

世界軍用機解剖シリーズ NO.34

丸メカニック

マニュアル特集

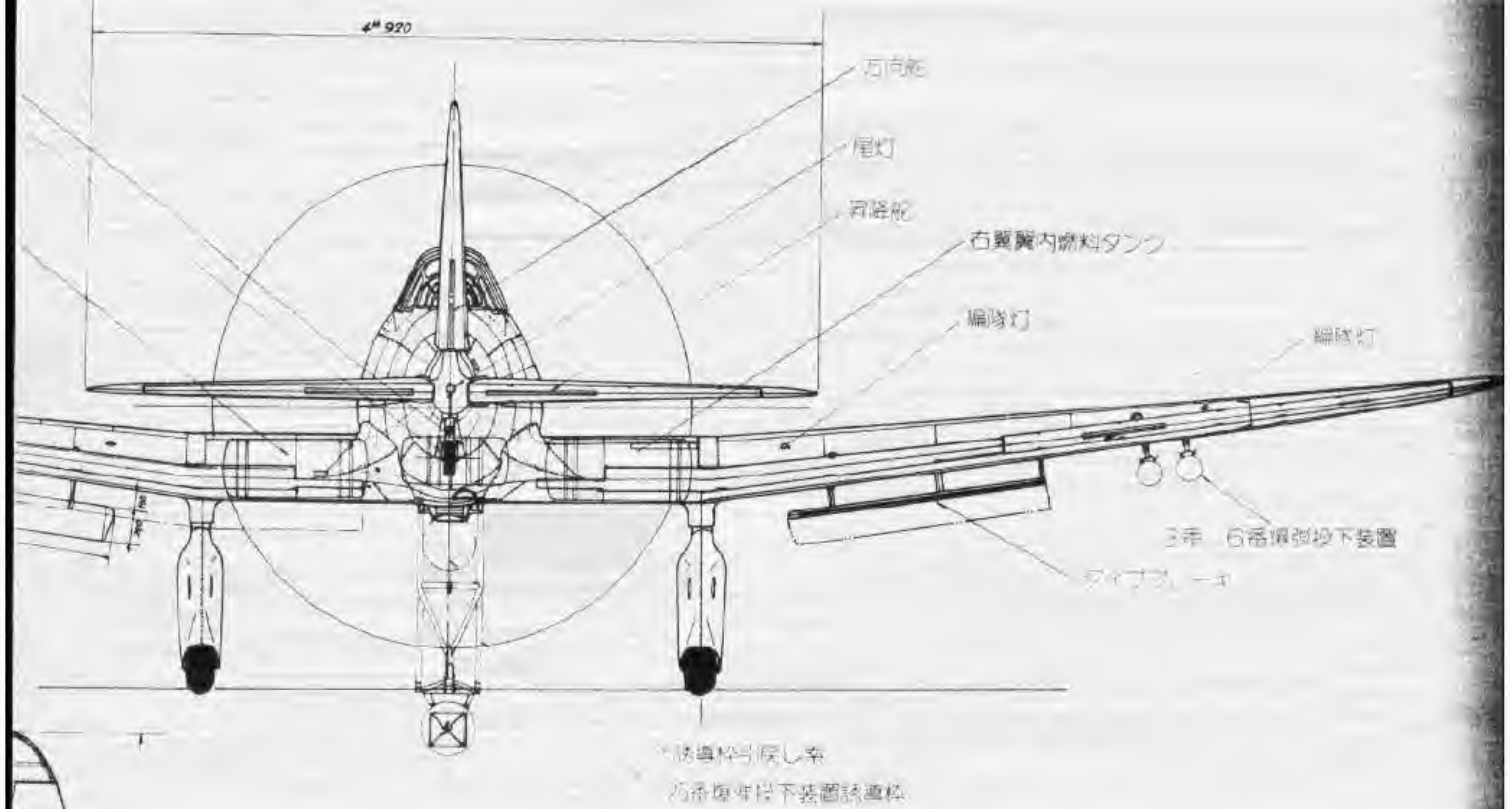
九九式艦上爆撃機



Aichi Navy Type 99 Carrier Dive-Bomber (D3A)

難産の末に誕生し、空母機動部隊による海上打撃力の一方をささえた九九艦爆は、緒戦の活躍とインド洋で達成した驚異的な命中率によって、忘れぬことのできぬ機体となった。

4-920



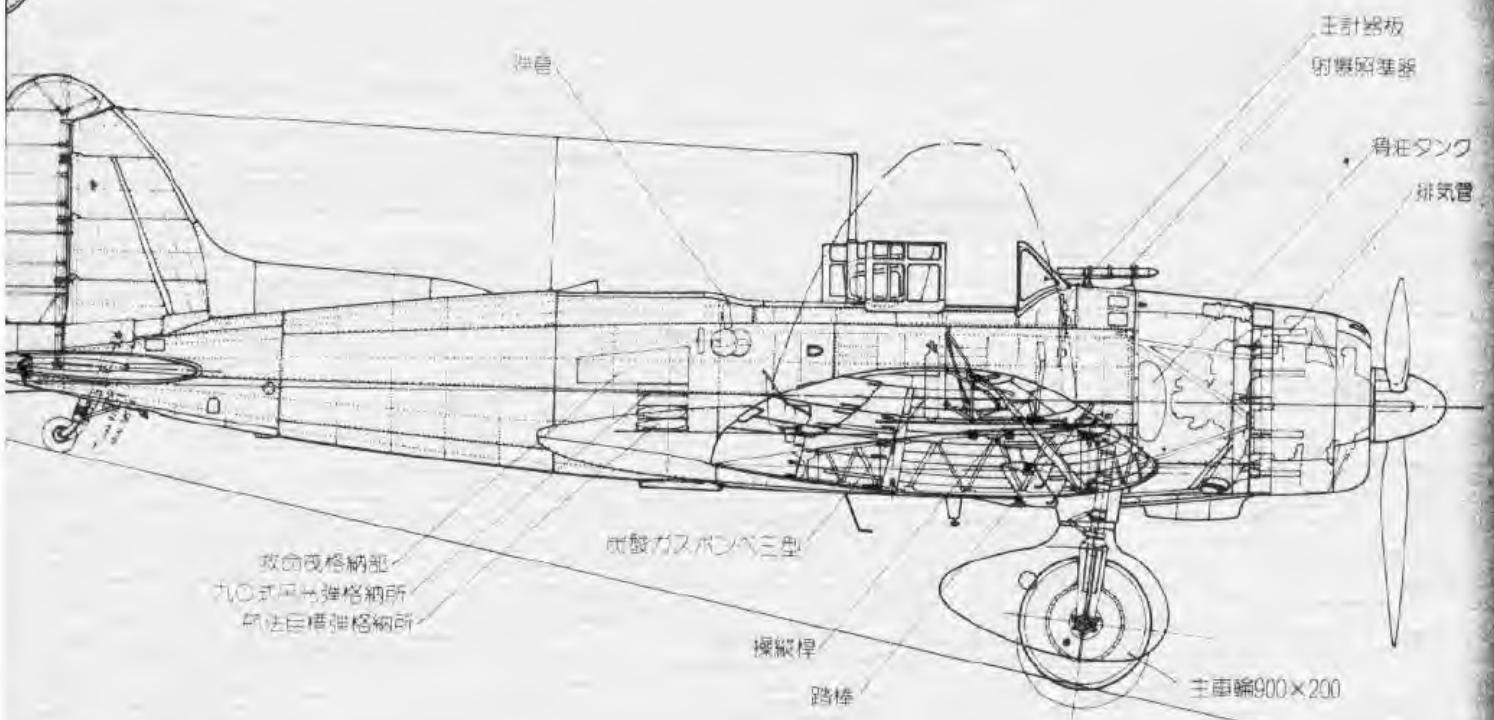
■丸メカニック■カラー版精密図面■

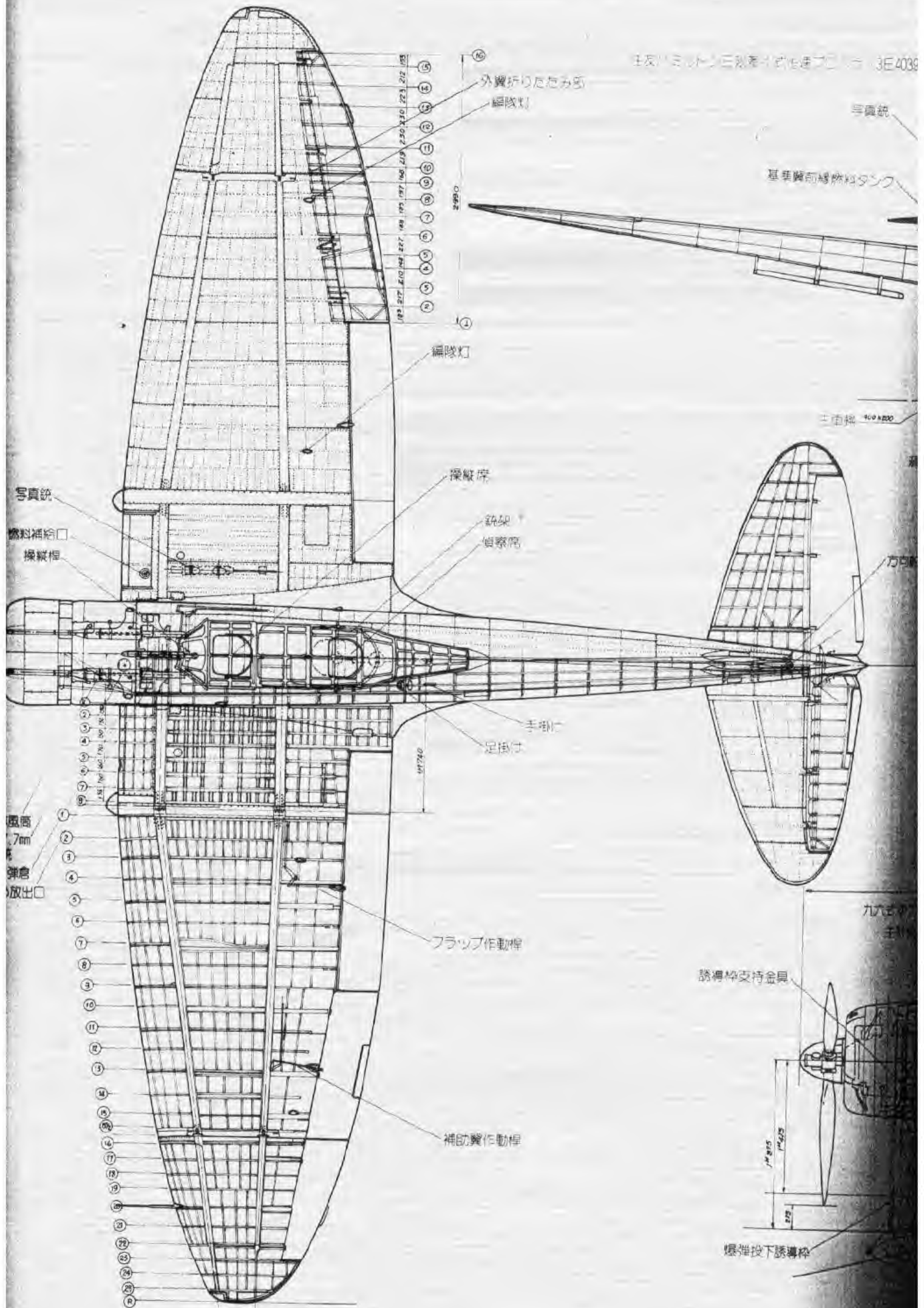
九九式艦上爆撃機22型(D3A2)

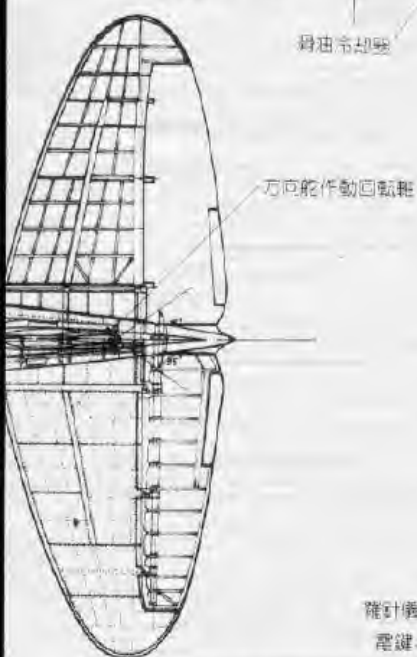
1/35 SCALE 作図・鈴木幸雄

0 1 2 3M

DRAWN BY YUKIO SUZUKI
DATE 82.3.15
FOR MARU MECHANIC

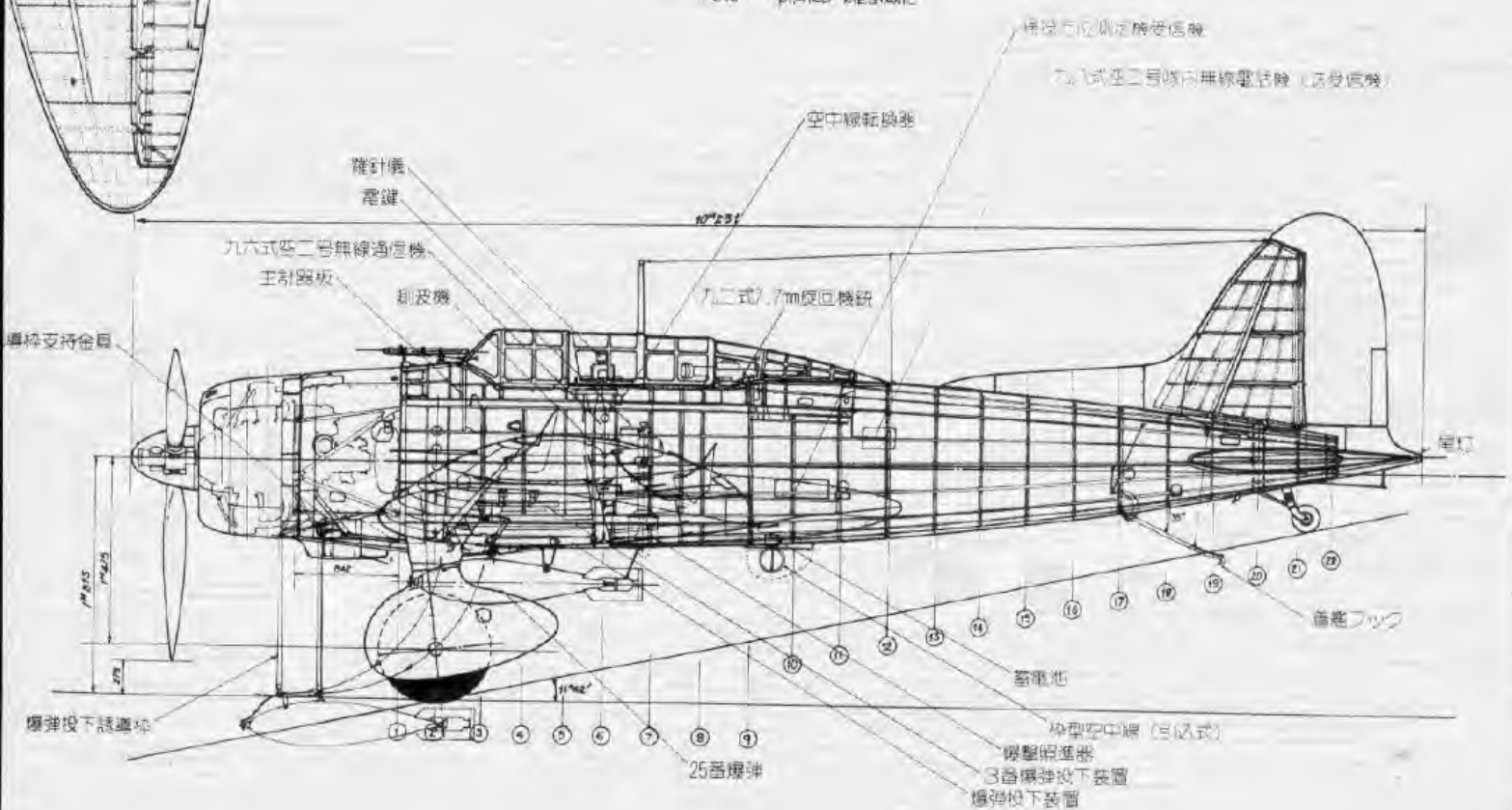






作図・鈴木幸雄

DRAWN BY YUKIO SUZUKI
DATE '82 3 15
FOR MARU MECHANIC

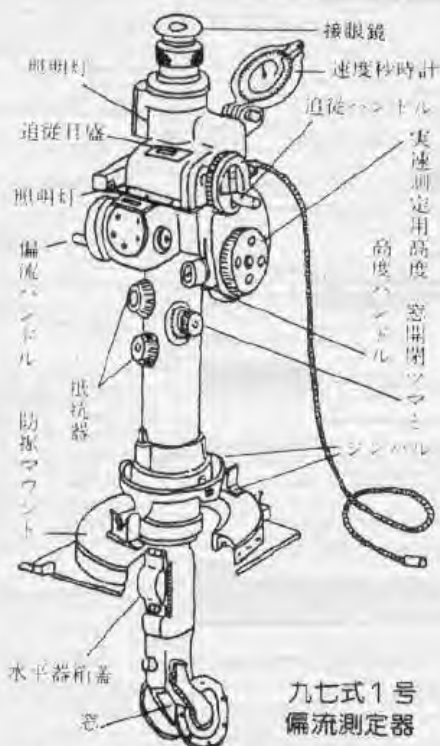
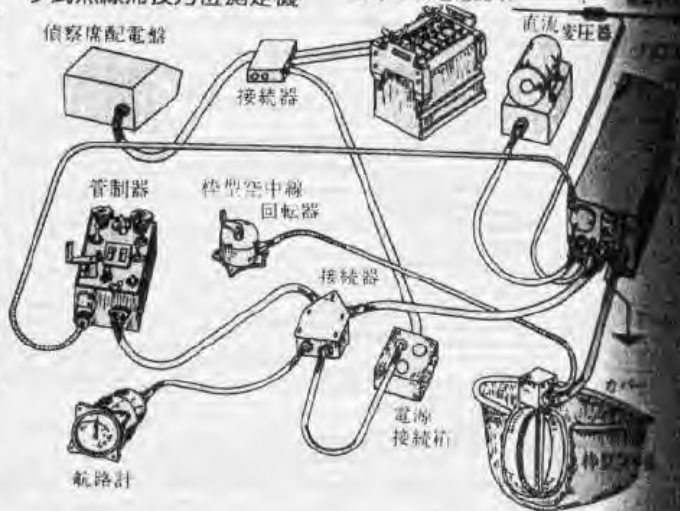




■ク式というのは米国クルシー社製ということで、昭和11~14年ごろまでは輸入品を使用していた。その後国産化されたのが一式空3号無線帰投方位測定機だった。11型ではまた輸入品を使った可能性が強い。上の写真は22型の棒型空中線（ループアンテナ）の取付け基部である。アンテナは流線形のカバーで覆われる。

ク式無線帰投方位測定機

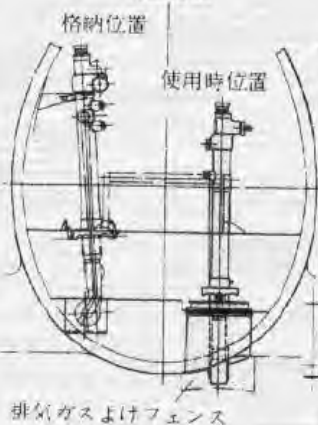
三号2次電池22型



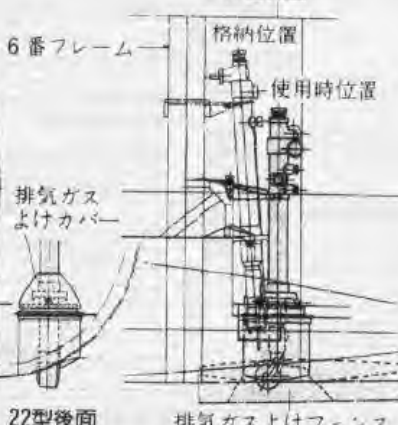
九七式1号
偏流測定器

偏流測定器装備

11型後面



11型側面



22型後面

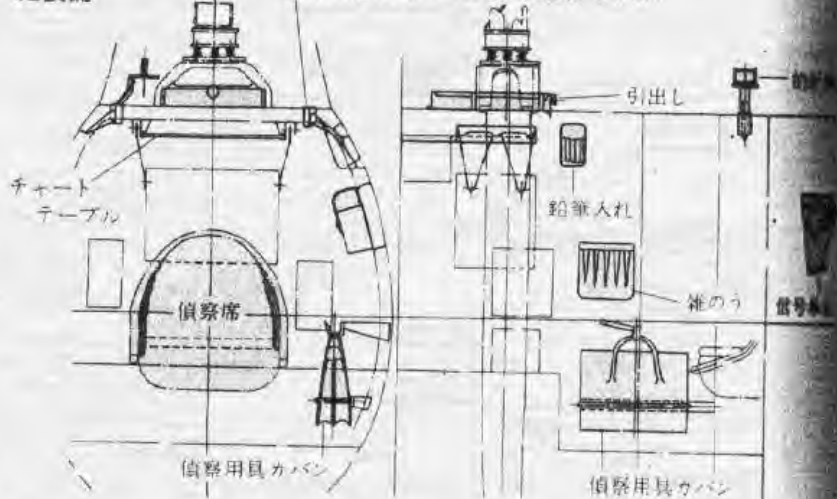


■飛行機は機首の向いている方向に飛ぶとはかぎらない。風に流されることが常である。って航法では偏流測定が重要な仕事だった。九七式偏流測定器は、日本海軍の代表的な測定器だった。取付けマウントは九〇式一号水平爆撃照準器のものを使用する。なお、本機は標準器も、なぜか常装備品の1つに入っている。左下の写真の矢印が示しているのが、測定窓である。11型では、この測定窓の周囲に発動機の排気ガスよけの覆いが付けられて、22型では、これに変わって取付けマウント部に防煙袋を付け、機内にガスが侵入するのを防ぐ。



雑装備

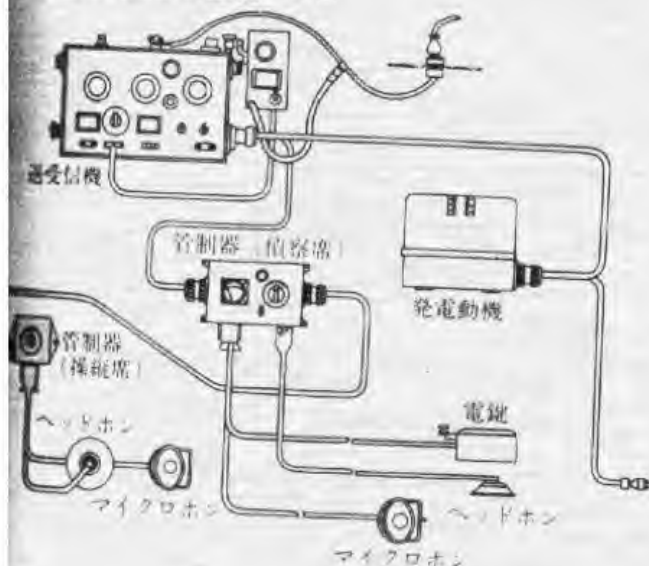
的針測定器支基（左右・前後計4か所）



■最後は、引出し式チャート・テーブル、鉛筆入れ、カバンといった小物類である。小物類は、陸軍のある100式司偵隊では刀掛けを自作することが流行し、軍刀を機内に持ちこんでコンパスが狂って、偵察に出たきり帰ってこない事故が続出したという話を聞いたこと



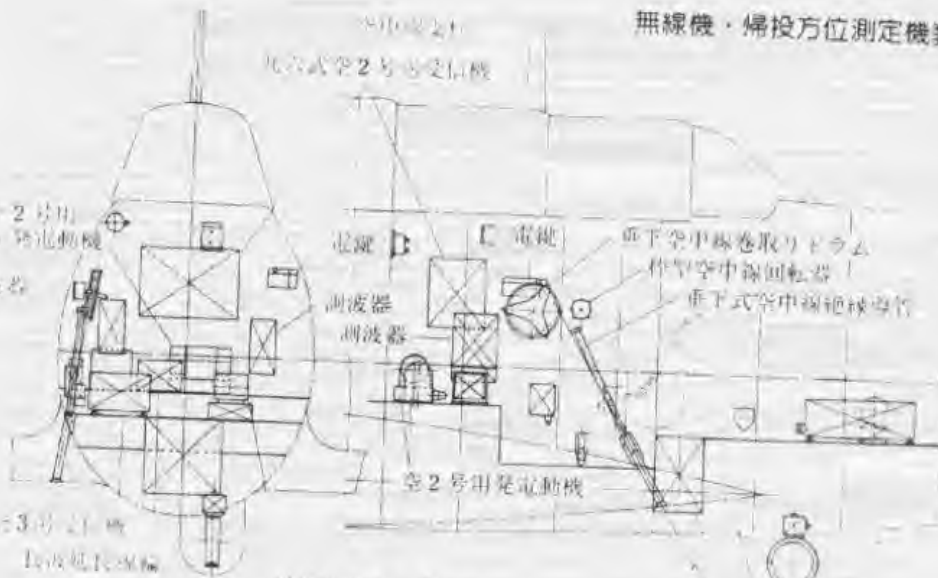
2号隊内無線電話機 (22型)



· 2 ·

· 9 ·

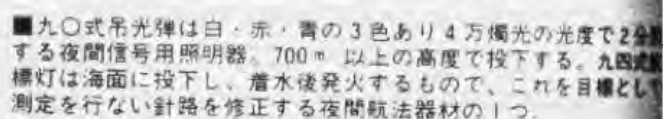
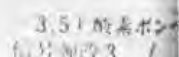
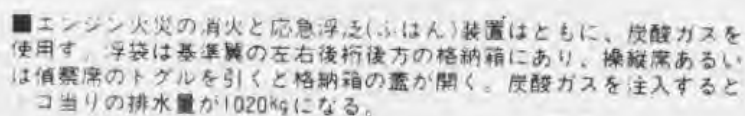
理の老



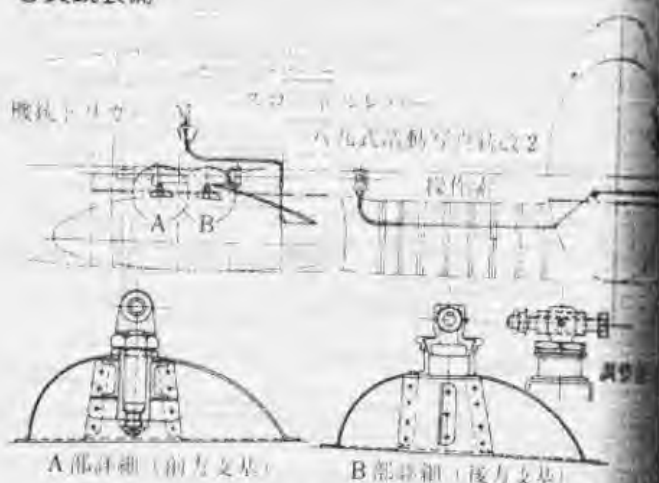
星型变频器运行变频器

2. $\frac{1}{2}$ 3. $\frac{1}{2}$

$$\inf_{\mathbf{A} \in \mathcal{A}_n} \inf_{\mathbf{B} \in \mathcal{B}_n} \inf_{\mathbf{C} \in \mathcal{C}_n} \inf_{\mathbf{D} \in \mathcal{D}_n} \inf_{\mathbf{E} \in \mathcal{E}_n} \inf_{\mathbf{F} \in \mathcal{F}_n} \inf_{\mathbf{G} \in \mathcal{G}_n} \inf_{\mathbf{H} \in \mathcal{H}_n} \inf_{\mathbf{I} \in \mathcal{I}_n} \inf_{\mathbf{J} \in \mathcal{J}_n} \inf_{\mathbf{K} \in \mathcal{K}_n} \inf_{\mathbf{L} \in \mathcal{L}_n} \inf_{\mathbf{M} \in \mathcal{M}_n} \inf_{\mathbf{N} \in \mathcal{N}_n} \inf_{\mathbf{O} \in \mathcal{O}_n} \inf_{\mathbf{P} \in \mathcal{P}_n} \inf_{\mathbf{Q} \in \mathcal{Q}_n} \inf_{\mathbf{R} \in \mathcal{R}_n} \inf_{\mathbf{S} \in \mathcal{S}_n} \inf_{\mathbf{T} \in \mathcal{T}_n} \inf_{\mathbf{U} \in \mathcal{U}_n} \inf_{\mathbf{V} \in \mathcal{V}_n} \inf_{\mathbf{W} \in \mathcal{W}_n} \inf_{\mathbf{X} \in \mathcal{X}_n} \inf_{\mathbf{Y} \in \mathcal{Y}_n} \inf_{\mathbf{Z} \in \mathcal{Z}_n} \inf_{\mathbf{A} \in \mathcal{A}_n} \inf_{\mathbf{B} \in \mathcal{B}_n} \inf_{\mathbf{C} \in \mathcal{C}_n} \inf_{\mathbf{D} \in \mathcal{D}_n} \inf_{\mathbf{E} \in \mathcal{E}_n} \inf_{\mathbf{F} \in \mathcal{F}_n} \inf_{\mathbf{G} \in \mathcal{G}_n} \inf_{\mathbf{H} \in \mathcal{H}_n} \inf_{\mathbf{I} \in \mathcal{I}_n} \inf_{\mathbf{J} \in \mathcal{J}_n} \inf_{\mathbf{K} \in \mathcal{K}_n} \inf_{\mathbf{L} \in \mathcal{L}_n} \inf_{\mathbf{M} \in \mathcal{M}_n} \inf_{\mathbf{N} \in \mathcal{N}_n} \inf_{\mathbf{O} \in \mathcal{O}_n} \inf_{\mathbf{P} \in \mathcal{P}_n} \inf_{\mathbf{Q} \in \mathcal{Q}_n} \inf_{\mathbf{R} \in \mathcal{R}_n} \inf_{\mathbf{S} \in \mathcal{S}_n} \inf_{\mathbf{T} \in \mathcal{T}_n} \inf_{\mathbf{U} \in \mathcal{U}_n} \inf_{\mathbf{V} \in \mathcal{V}_n} \inf_{\mathbf{W} \in \mathcal{W}_n} \inf_{\mathbf{X} \in \mathcal{X}_n} \inf_{\mathbf{Y} \in \mathcal{Y}_n} \inf_{\mathbf{Z} \in \mathcal{Z}_n}$$

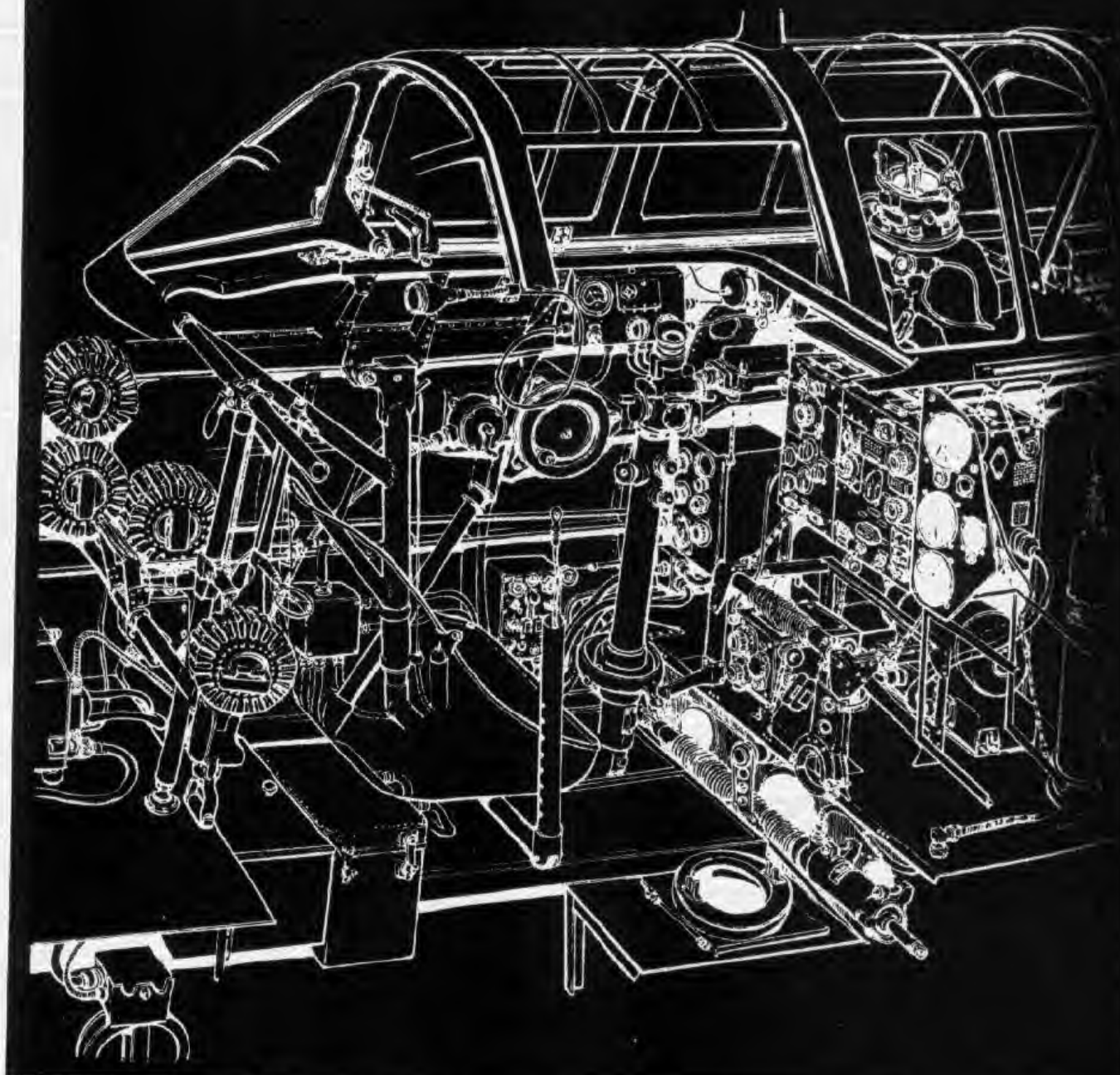

$$1/2 \text{ sec} = 1/2 \times 10^{-3} \text{ sec}$$


■吊光投弾とは照明弾のことで、夜間爆撃時に目標の背後に投下し、目標を浮びあがらせて攻撃しやすくするために使用する。2型改1の性能は30万燭光の光度を3分20秒間持続する。着水照明炬は夜間不時着水時にあらかじめ投下し着水の目標とするものである。



■八九式写真銃改2は日本海軍の代表的ガンカメラであった。兵器の1つで初弾発射時刻、係統照準の良否、射撃回数、照準などの審査を行なう。従来の空中射撃訓練では、吹き流しに各機で色が異なる着色演習弾を発射し、弾着の色を見て審査されたが、標的曳航機の運動が非実戦的である欠点があった。それがバグカンカメラの使用は、タマは発射しないが、被爆機を模倣的な空中戦を行なう中で射撃訓練ができるため、訓練効果を高めることができた。要目は、主レンズ・ヘキサ75mm、F4.5、サブレンズ・ヘキサ40mm、F4.5、露出秒時1/300、35mm映画用7.5mmを使用し、撮影速度毎秒10コマ、撮影枚数100コマ、動力は電動で、重量は旋回式が11.3kg、固定式が11kgだった。開発・新造は西六（六桜社）で行なった。





コックピット&諸装備

九九艦爆の11型と22型の基本的な重量区分は下記のとおりです。

	自重	搭載量	総重量
11型	2390kg	1260kg	3650kg
22型	2570kg	1230kg	3800kg

＜正規満載時＞

22型の搭載量が30kg少なくなっています。この違いは、装備品の変更や正規状態の燃料搭載量などの違いによるものです。たとえば、22型では酸素吸入装置が正規状態からはずされていますし、着水照明灯は廃止になっていま

す。滑油搭載量も、22型の「金星54型」は、パワーアップにもかかわらず、消費率はよくなったらしく、11型より10kg減っています。

22型では燃料タンクが1コ増加されていますが、正規満載時の搭載量は、11型がタンク総容量の68.4%搭載であ

るのに、22型では61%に減った重量で22型のほうが20kg少ないです。

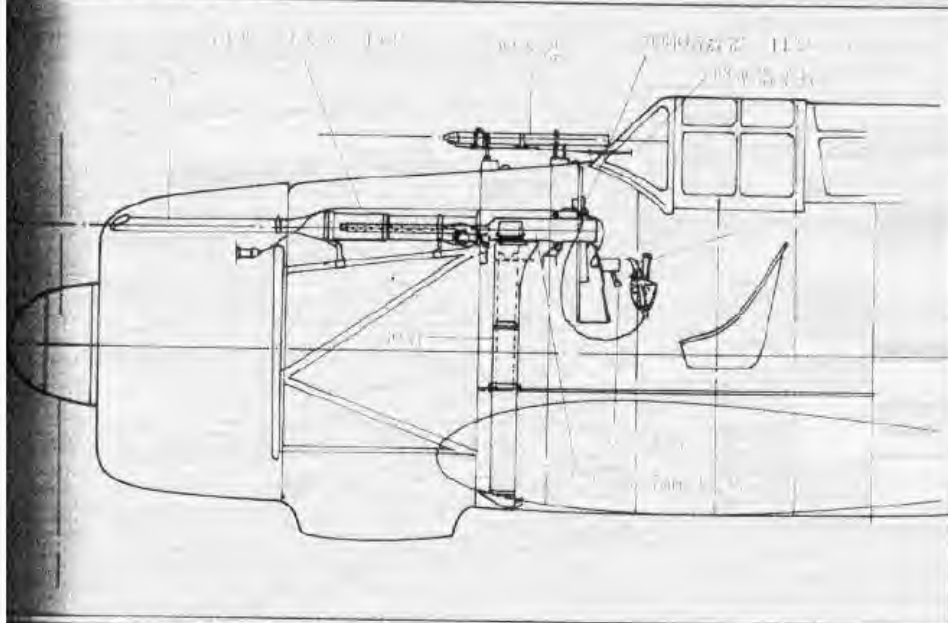
さて、これからご紹介するのは、正規搭載重量から、燃料と弾薬包、250kg爆弾、などを除いた搭載重量にあたる装備品です。ただし、一部はつごうで省略しました。

なお、ここに取り上げた風防、通風装置、伝声管など自重に含まれる固有装備で



初公開のガンカメラ、無線機の写真を含め九九艦爆の諸装備を紹介するミニカタログ

固定機銃の装備と発射装置



新旧いずれの通常爆弾も、尾部はねじこみ式になっており、命中時の強烈な衝撃に耐えて、貫通後まで発火装置のメカニズムを保護している。

なお、炸薬の威力は大きなもので、前記の実験の通り、40%の炸薬をもつ旧型通常爆弾は、標的を貫通した後途中で爆発、800tもある標的をもちあげるほどだった。

✳射撃装備……………

11型、22型とも、九九艦爆は胴体に昆（ピッカース）式 7.7mm 固定機銃を2挺、偵察席には留（レイス）式 7.7mm 旋回機銃を1挺、それぞれ装備している。

曳式は九九艦爆が制式になるころには改良されて九七式という制式名称がつけられており、留式は九二式である。

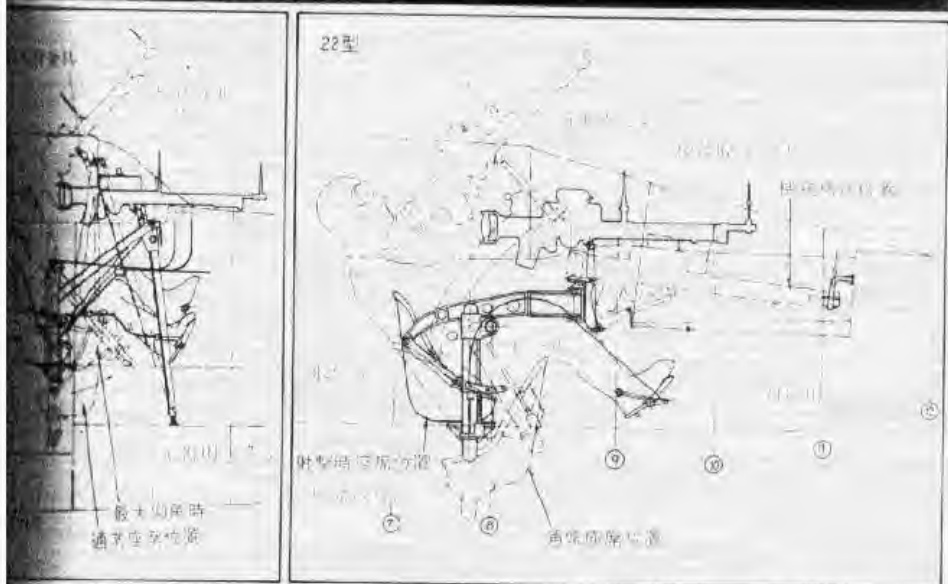
元来艦爆は、ある程度の空戦能力を持つよう計画されていた。降下爆撃後の激しい引きおこしに耐えるように作られた機体は、戦闘機なみの強度を持っており、搭載量も艦攻に比べれば小さいから、戦闘機がわりに使って使えないことはない。特に本機などは、翼面荷重が104~108.6kg/m²ということと、零戦なみであったから、この点でも空戦能力があったと言える。

ただし実際には、愛知およびこれを指導した空技廠とも艦爆を空戦に使うというのは考えていなかった。それは主翼の取付角を1°という小さなものにしたことにもあらわれている。すなわち、本機の空力設計はあくまでも急降下時のすわりのよさに重点をおいており、これと相反する意味での運動性というものは、考えられていなかった。

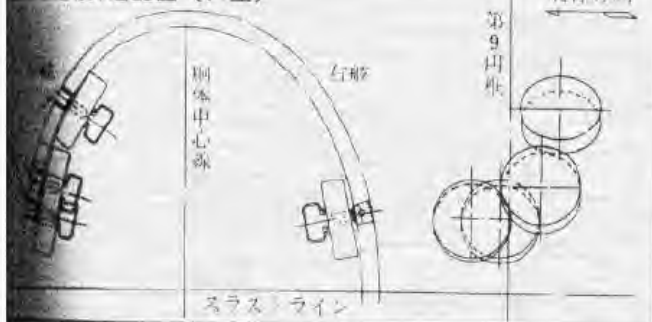
米国の艦爆を含め、艦爆が空戦を行なったという記録はあることはあるが、あくまでも変則的な用法だった。

本機の固定機銃は主として地上銃撃を目的とし、搭乗員に対する精神的要素を加えているといった程度であった。

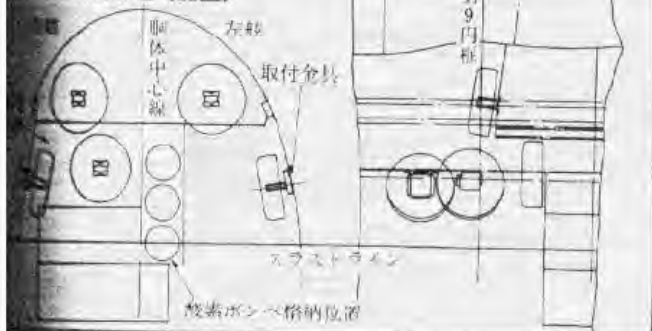
22型の旋回機銃の装備



機銃用弾倉配置 (11型)



機銃用弾倉配置 (22型)



胴体固定機銃関係の装備はすべて①にまとめて示した。この機銃はプロペラ回転圏内から発射するので、九五式同調発射装置を装備している。引金はスロットルレバーについており、照準は望遠鏡式の九五式射撃照準器(11型)または九九式射撃照準器(22型)が風防正面に、照門照星式の環状照準器がその右側にあつて、これによって行なう。

22型の環状照準器は特殊なもので、夜間の爆撃照準がやりやすいように夜光塗料を塗り、その後方の胴体表面にごく小さな照明具をそなえていた。

給弾はベルト式で、弾倉は各銃各500発まで搭載できる。弾倉は機体固定で、装弾・点検のため、操縦席側に透明なセルロイドの窓が各2カ所ずつ設けられている。

旋回銃については②③に示したが、11型と22型ではその装備法がガラリと変わっている。

ワイヤを通すジュラルミン・パイプである。外板が外されているので、上方には胴体燃料タンクが見えているが、実際には大部分が外板によっておおわれることになる。

誘導棒は前端をエンジン・マウントに固定された吊下げ支柱に取りつけ、後端は前述のように投下金具とがみ合うことになる。誘導棒にはワイヤと直径10mmのゴムヒモによって後方へのテンションがかけられており、爆弾投下後は自動的に元の位置にもどる。

九九艦爆には150kg爆弾も搭載できるよう計画された。しかし、実際にはこの爆弾は実用されなかった。

小型爆弾は30kgのものと60kgのものがあり、これらは⑤

のように面翼下面に装備する。11型は左右各1発、22型では、左右各2発装備することができた。投下器は、実際に爆弾を搭載する時にだけ装着する。

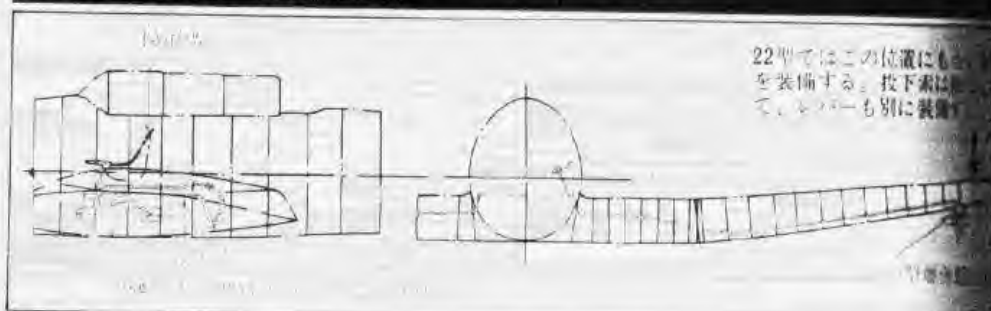
⑦は相当いたるてはいるが、本機の右翼の投下器である。投下は操縦席左側のレバーにより、ワイヤを介して各弾ごとに行なうという単純なもので、艦爆においては、小型爆弾の使用はあまり重要視されていなかったらしいことがわかる。

●九九艦爆の使用爆弾……

前述のように、九九艦爆の搭載弾はほとんどが250kg爆弾であった。爆弾の種類は対潜水艦弾、焼夷弾などもあったが、九九艦爆はその任務上、通常弾と陸用弾を使用した。

古い陸用爆弾は、炸薬量は多い（約60%——重量比）が弾体は弱く、鉄筋

⑥小型爆弾装備・投下装置全体



22型ではこの位置にもを装備する。投下器は、レバーも別に装備



⑥胴体下、250kg爆弾用ハードポイント（22型）



⑦右翼下面、小型爆弾用ハードポイント

コンクリートの建築物などに対しては効果がなかった。このため昭和12年ごろ、弾体強度を増した九七式60kg(⑧)および九八式250kg陸用爆弾(⑨⑩)が次々に生産された。九九艦爆が搭載した陸用爆弾はこの新型のもので、250kg爆弾では厚さ400mmの鉄筋コンクリートを貫通し、建物の内部で炸裂させることができた。炸薬量は40%に減少しているが、威力は十分だった。

弾体は継目のない鋼管に頭部と尾部を銜着したもので、空中弾道の精度は低かったが、運用上は十分であり、大量生産にも適していた。

通常爆弾は艦船攻撃用である。艦船攻撃用としては、きわめて弾体強度の強い徹甲爆弾というものがあつたが、500kg、800kg、および1500kgのものだけであつた。これは、250kg爆弾は艦爆のみが急降下爆撃で使用するもの

で、この場合、撃速は高々数回する水平爆撃ほど大きくはなかった。さらに弾体強度の大きいものも、無意味だったからである。

通常爆弾にも新旧2種があり、250kg通常爆弾2型と呼ばれ、流線型で、尾部まで炸薬がつまみ、その量は40%であつた。このごろの実験の結果、この爆弾は防弾甲板を貫通したが、弾体がいということ、⑩に示したタイプの九九式250kg通常爆弾が用いられた。

弾体は鍛造で作られ、これにうにいくつかのブロックに別々の炸薬をつめ、弾体とのすき間に着弾の衝撃によって炸薬が爆発（信管秒時よりも前に）するのをふせぐため、雷管を充電する。炸薬は約25%であつた。

⑧

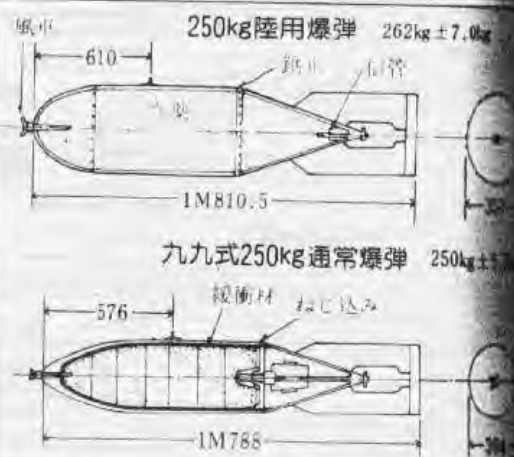


◆運搬車に乗せられ、滑走路近くで出撃の時を待つ250kg陸用爆弾。大きさは人間の背丈ほど。◆集積された60kg陸用爆弾。大きさは人間の胸のあたりまでである。陸用爆弾は量産向きに設計されていた

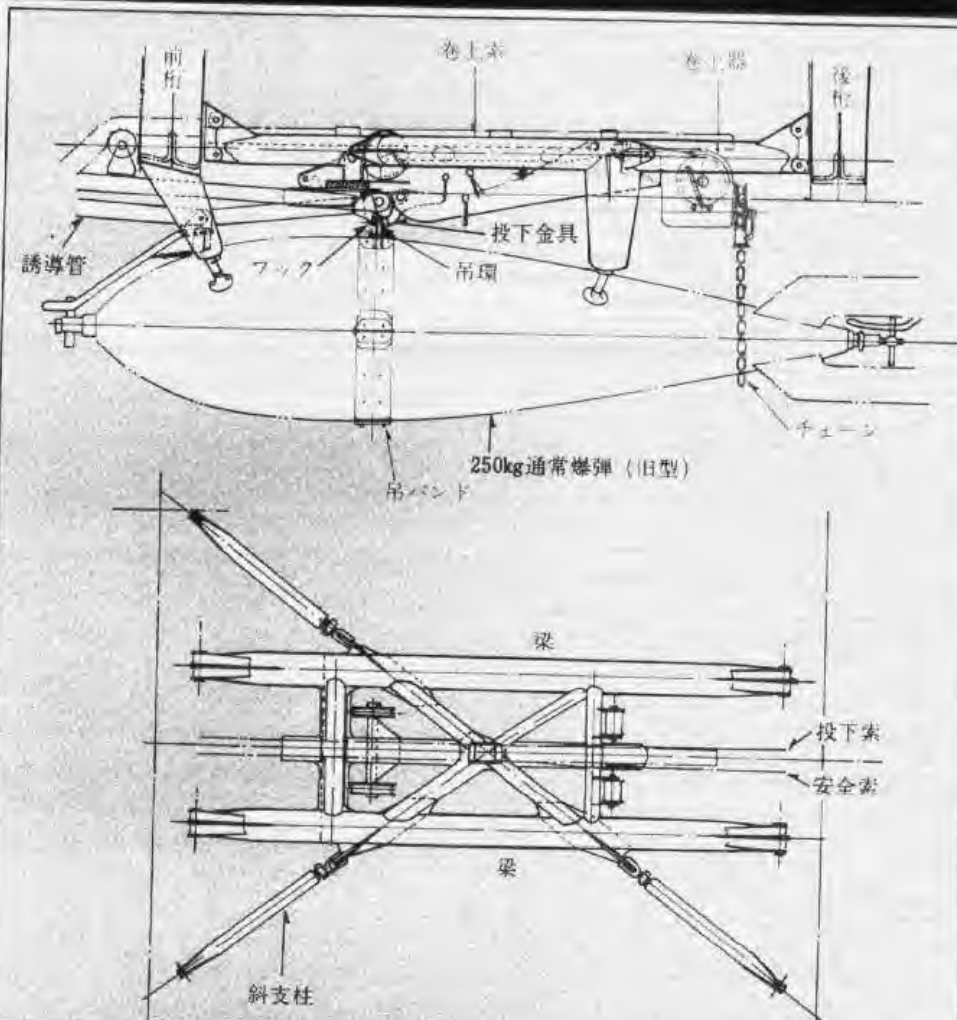
⑨



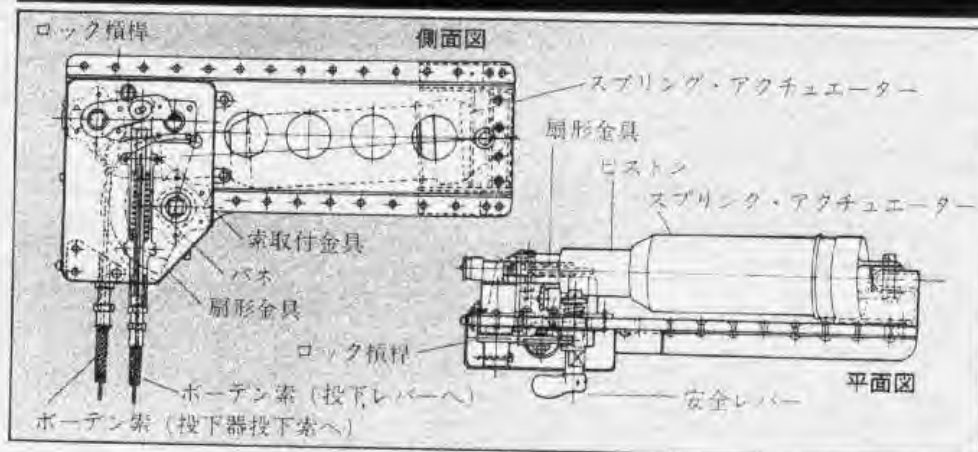
⑩2種類の250kg爆弾



②250kg爆弾投下器詳細

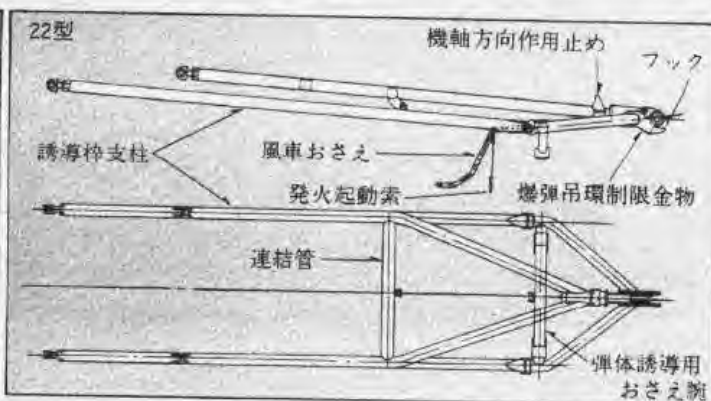
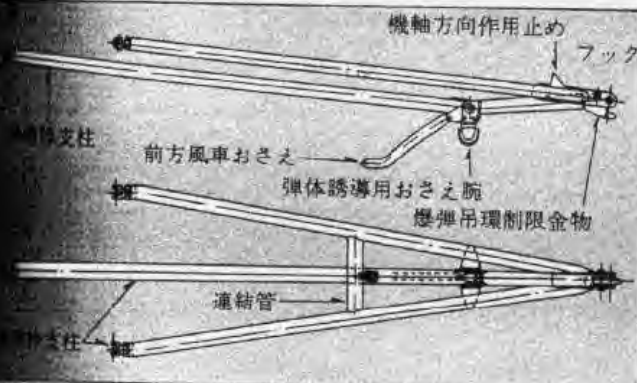


③自動解放装置詳細



爆弾おさえ、懸吊器本体などが見えている。誘導棒は失われており、前方爆弾おさえも大部分なくなっている。右

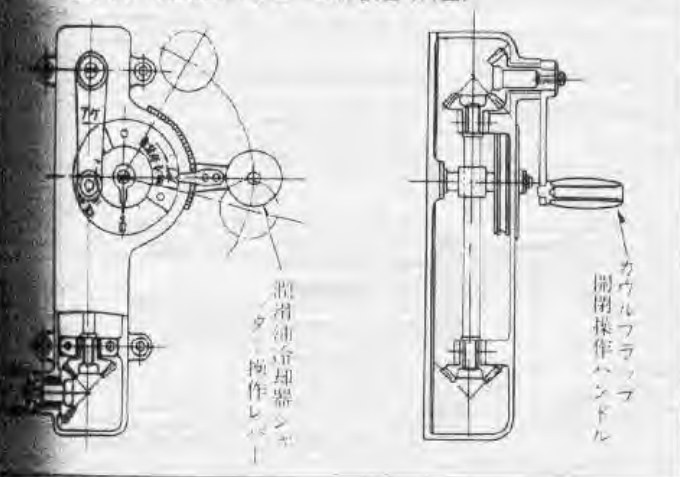
方が飛行方向だが、後方右側爆弾おさえの付根には投下索案内用のローラーが見える。その左方は誘導管復帰用フ



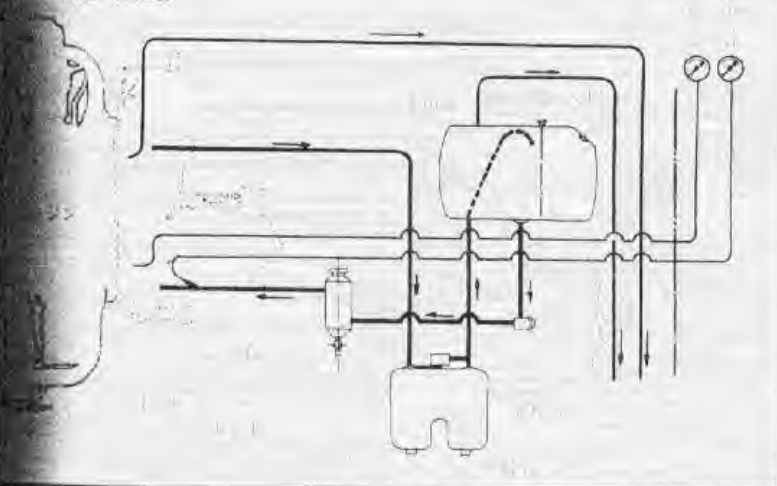
潤滑油とシリンダの冷却

カウルフラップと潤滑油冷却器シャッターの操作レバーは、コックピット内にまとめられている(16)。カウルフラップ(8)の作動角は、11型が $-9^{\circ} \sim +35^{\circ}$ 、22型が $-7^{\circ} 30' \sim +30^{\circ}$ 。潤滑油冷却器導風筒には油冷却器の他に落下式扉があり、酷寒時にはエンジン冷却後の油をエンジンに送ることができる(16)。

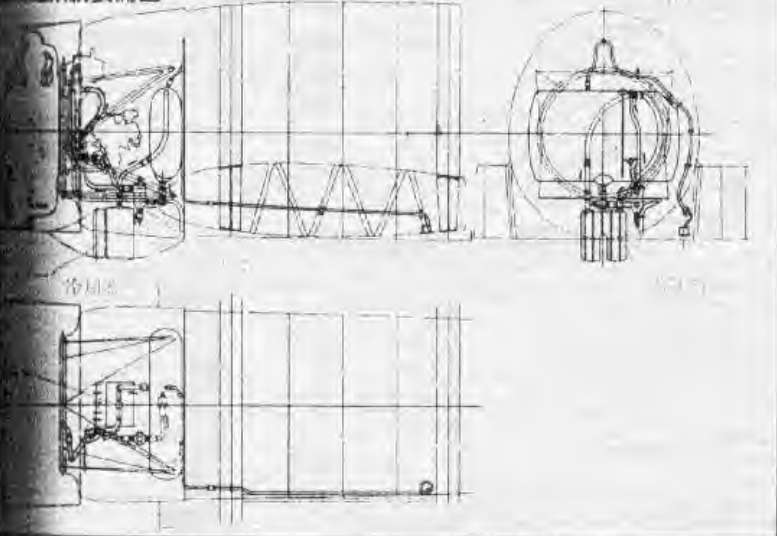
カウルフラップ、冷却器シャッター操作装置(11型)



油系統図(11型)



油系統装備図



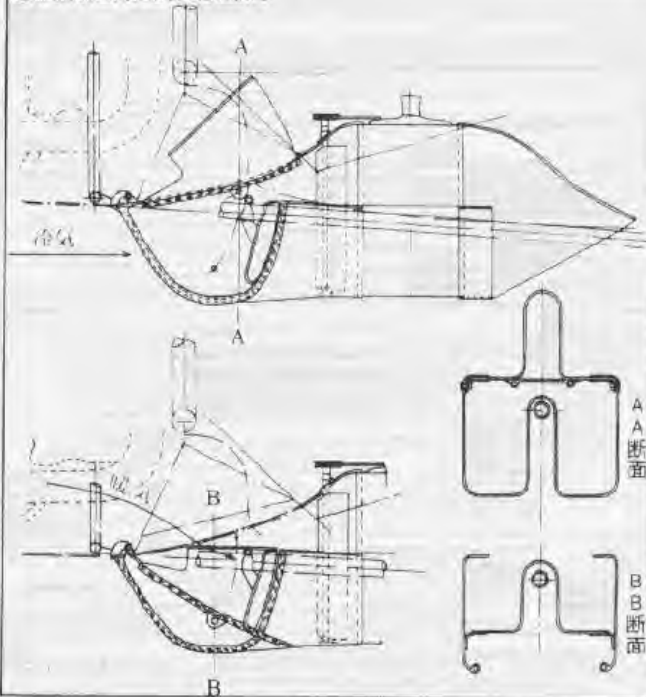
この角度が変わってしまうのを防ぐための工夫がなされた。

冷却器シャッターは、11型は前方にあるが、22型では後方にあり、これも自由な角度を選ぶこ

とができる。ただし、冷却器「暖房」扉は、「暖」「冷」のいずれか一方とすることになる。

プロペラは両型とも定速タイプで、11型は直径3.050m、22型は同じく3.200

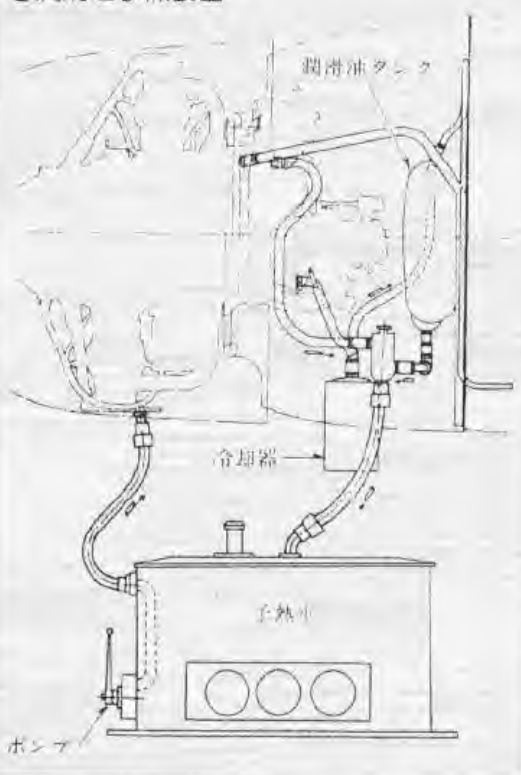
16 潤滑油冷却器導風筒



潤滑油装置

潤滑油は11型が74ℓ、22型は56ℓを搭載する。エンジンの滑油消費量などが、22型では改善されているようだ。11、22型とも16で見たように冷却器「暖房」扉が設けられているが、11型では地上で機外から操作するのにに対し、22型では操縦席内から操作できる。潤滑油予熱装置は寒地でのすばやいウォームアップを可能にしている(19)。

19 潤滑油予熱装置



mである。これはエンジン換装によるパワーアップを吸収するための変更だが、ピッチ変更角自体も、11型の $19^{\circ} \sim 38^{\circ}$ から $24^{\circ} \sim 44^{\circ}$ へと増加されている。

The image contains four technical sketches of mechanical linkages, labeled 1, 2, 3, and 4. Sketch 1 (top left) shows a complex linkage with multiple rods and joints, including a vertical rod on the left and a horizontal rod at the top. Sketch 2 (top right) is a circular mechanism with a central pivot and several rods extending outwards. Sketch 3 (bottom left) shows a linkage with a vertical rod on the left and a horizontal rod at the top, similar to sketch 1 but with different proportions. Sketch 4 (bottom right) is a circular mechanism similar to sketch 2, but with a different internal structure. The sketches are drawn in a simple, hand-drawn style with lines and dots representing joints and pivots.

⑪にはエンジン管制装置のほか、各種冷却調整関係装置も示したもので、22型ではこれに、過給機火時期調整レバーがスロットルレバーに追加されている。⑫は11型のスロットル部で、固定機銃の引金もここにある。

1316について補足的に説明すると、カウルフラップの開閉はハンドルを回転させて行ない、自由な角度を選ぶことができる。22型では、飛行中の負圧

⑪燃料系統図 (11型)

この図は、11型の燃料系統を示しています。主要な構成要素とラベルは以下の通りです：

- 燃料ポンプ**：燃料を吸引し、系統に送り出すポンプ。
- 燃料管重力弁**：燃料管に設置された重力弁。
- 酸化器**：燃料を酸化するための装置。
- 燃料計**：燃料の量を計測する装置。
- 燃圧計**：燃焼圧力を計測する装置。
- ブースト計**：ブースト圧力を計測する装置。
- 防火壁**：防火のための壁。
- 燃料管制器**：燃料の流量を制御する装置。
- 主コック**：主燃料管の開閉を制御するコック。
- 切換コック**：燃料源を切り替えるためのコック。
- 燃料排出管**：燃料を排出するための管。
- 燃料ポンプ汚油排出管**：燃料ポンプからの汚油を排出するための管。
- タンク**：燃料を貯蔵するためのタンク。Aは右翼内タンク、Bは胴体内タンク、Cは左翼内タンク、Dは翼前縁タンク。
- 燃料**：燃料の供給源。
- 燃料排出**：燃料の排出口。
- 電流止弁**：電流を止めるための弁。

右側の注釈：

- 12型は右翼に78Lが搭載されている。
- 13型は左翼に78Lが搭載されている。
- 14型は左翼に78Lが搭載されている。
- 15型は左翼に78Lが搭載されている。
- 16型は左翼に78Lが搭載されている。
- 17型は左翼に78Lが搭載されている。
- 18型は左翼に78Lが搭載されている。
- 19型は左翼に78Lが搭載されている。
- 20型は左翼に78Lが搭載されている。
- 21型は左翼に78Lが搭載されている。
- 22型は左翼に78Lが搭載されている。
- 23型は左翼に78Lが搭載されている。
- 24型は左翼に78Lが搭載されている。
- 25型は左翼に78Lが搭載されている。
- 26型は左翼に78Lが搭載されている。
- 27型は左翼に78Lが搭載されている。
- 28型は左翼に78Lが搭載されている。
- 29型は左翼に78Lが搭載されている。
- 30型は左翼に78Lが搭載されている。
- 31型は左翼に78Lが搭載されている。
- 32型は左翼に78Lが搭載されている。
- 33型は左翼に78Lが搭載されている。
- 34型は左翼に78Lが搭載されている。
- 35型は左翼に78Lが搭載されている。
- 36型は左翼に78Lが搭載されている。
- 37型は左翼に78Lが搭載されている。
- 38型は左翼に78Lが搭載されている。
- 39型は左翼に78Lが搭載されている。
- 40型は左翼に78Lが搭載されている。
- 41型は左翼に78Lが搭載されている。
- 42型は左翼に78Lが搭載されている。
- 43型は左翼に78Lが搭載されている。
- 44型は左翼に78Lが搭載されている。
- 45型は左翼に78Lが搭載されている。
- 46型は左翼に78Lが搭載されている。
- 47型は左翼に78Lが搭載されている。
- 48型は左翼に78Lが搭載されている。
- 49型は左翼に78Lが搭載されている。
- 50型は左翼に78Lが搭載されている。
- 51型は左翼に78Lが搭載されている。
- 52型は左翼に78Lが搭載されている。
- 53型は左翼に78Lが搭載されている。
- 54型は左翼に78Lが搭載されている。
- 55型は左翼に78Lが搭載されている。
- 56型は左翼に78Lが搭載されている。
- 57型は左翼に78Lが搭載されている。
- 58型は左翼に78Lが搭載されている。
- 59型は左翼に78Lが搭載されている。
- 60型は左翼に78Lが搭載されている。
- 61型は左翼に78Lが搭載されている。
- 62型は左翼に78Lが搭載されている。
- 63型は左翼に78Lが搭載されている。
- 64型は左翼に78Lが搭載されている。
- 65型は左翼に78Lが搭載されている。
- 66型は左翼に78Lが搭載されている。
- 67型は左翼に78Lが搭載されている。
- 68型は左翼に78Lが搭載されている。
- 69型は左翼に78Lが搭載されている。
- 70型は左翼に78Lが搭載されている。
- 71型は左翼に78Lが搭載されている。
- 72型は左翼に78Lが搭載されている。
- 73型は左翼に78Lが搭載されている。
- 74型は左翼に78Lが搭載されている。
- 75型は左翼に78Lが搭載されている。
- 76型は左翼に78Lが搭載されている。
- 77型は左翼に78Lが搭載されている。
- 78型は左翼に78Lが搭載されている。
- 79型は左翼に78Lが搭載されている。
- 80型は左翼に78Lが搭載されている。
- 81型は左翼に78Lが搭載されている。
- 82型は左翼に78Lが搭載されている。
- 83型は左翼に78Lが搭載されている。
- 84型は左翼に78Lが搭載されている。
- 85型は左翼に78Lが搭載されている。
- 86型は左翼に78Lが搭載されている。
- 87型は左翼に78Lが搭載されている。
- 88型は左翼に78Lが搭載されている。
- 89型は左翼に78Lが搭載されている。
- 90型は左翼に78Lが搭載されている。
- 91型は左翼に78Lが搭載されている。
- 92型は左翼に78Lが搭載されている。
- 93型は左翼に78Lが搭載されている。
- 94型は左翼に78Lが搭載されている。
- 95型は左翼に78Lが搭載されている。
- 96型は左翼に78Lが搭載されている。
- 97型は左翼に78Lが搭載されている。
- 98型は左翼に78Lが搭載されている。
- 99型は左翼に78Lが搭載されている。
- 100型は左翼に78Lが搭載されている。

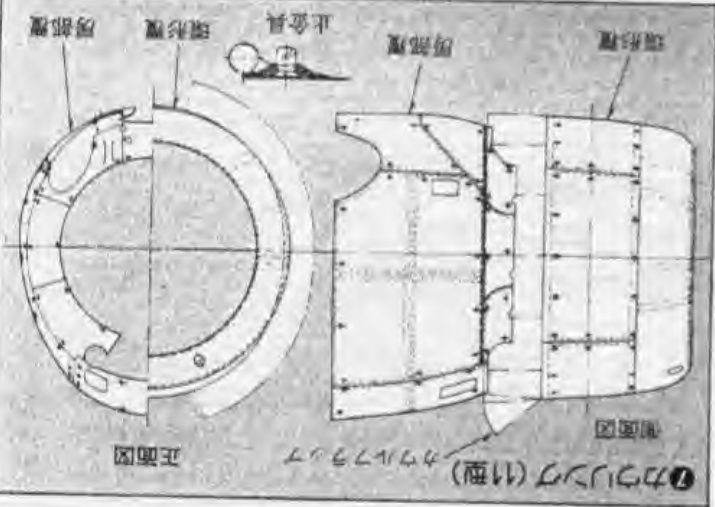
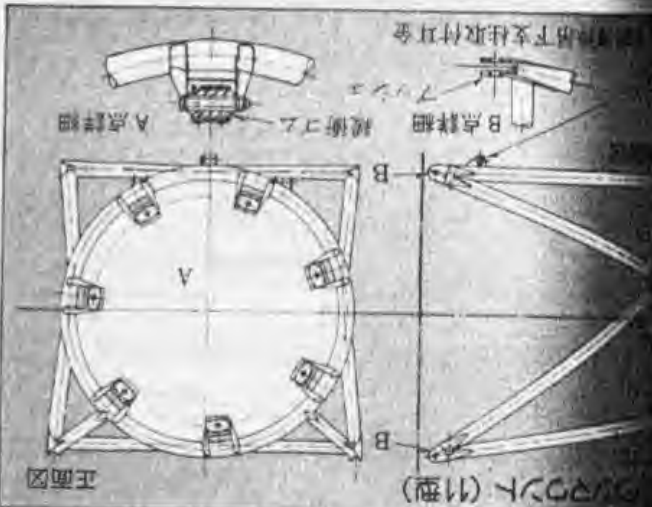
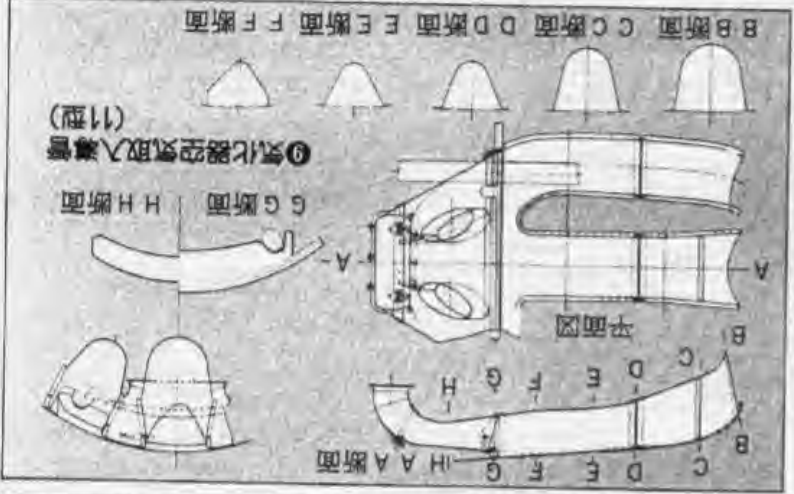
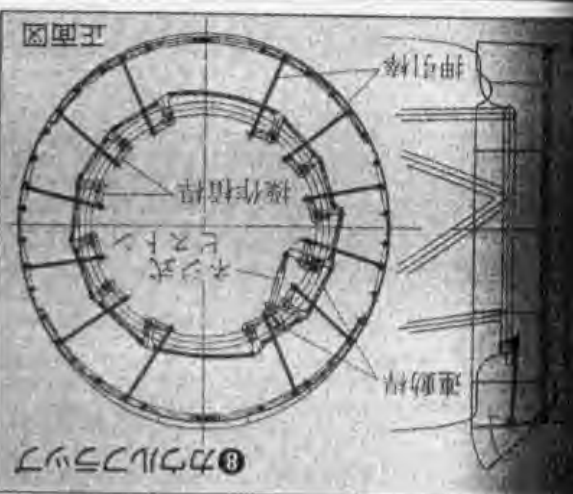
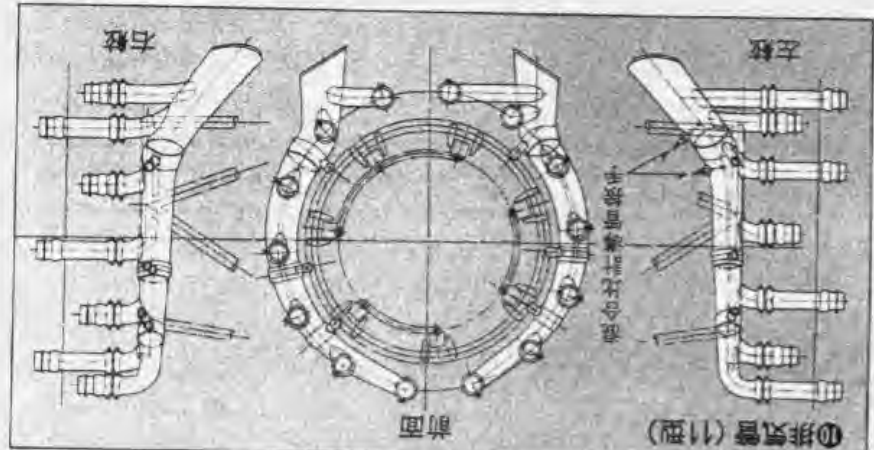
Technical drawings of the 'Shinryu' (Dragon Ship) submarine, showing side, front, and rear views with Japanese labels.

- Top Left:** Side view of the conning tower and upper hull. Labels include "機銃" (Machine Gun) and "潜望鏡" (Periscope).
- Top Middle:** Side view of the hull showing the internal structural framework.
- Top Right:** Rear view of the conning tower and upper hull.
- Bottom Left:** Side view of the hull showing the internal structural framework.
- Bottom Middle:** Front view of the hull showing the internal structural framework.
- Bottom Right:** Rear view of the hull showing the internal structural framework. Labels include "体内タンク" (Internal Tank), "燃料タンク" (Fuel Tank), and "左翼機" (Left Wing Machine).

⑬のうち燃料管重力弁は、燃料の気化器への安定した供給と、燃料ポンプに過大な

負荷がかかることを防ぐ。燃料管の
料圧力をバネによって自動的に調節
とともに、内部に手動用のポンプを
り、操縦席のレバーと連結されてい

アンプはロー・モリブデン製で、4mm径の通孔にボルト止めする。エンジンは2つの金具7コによって固定される。(6)は前方から環型覆、カウルラッ、房部を型はエンジン本体のカバーで冷めるため、内部は整形されている。(7)はジュラルミン製で左右各6枚、上方下方は冷却器導風筒がこの位置にくるたかっている。(8)は11型、22型ともほとんど集合排気管の回のようにエンジンマウントに固定され、そのため排気口は胴体下面に開口している。



本的には金星のほうか、馬力向上の余地をもっていた。
九八艦爆22型は金星54型を装備して金星50シリーズは、40シリーズに比べて7-8ト、最高回転数、圧縮比をあげて性能向上を行なうと同時に、2速過給機を採用して、離昇出力を4型を45型の1070ps/4200mに対し、1100ps/5200mまたは1200ps/3000mとし、50シリーズにも各種の11型、22型ともあるが、54型は艦爆専用の11型、51型も艦爆用である。なお、51型も艦爆用であるが、54型(52型以降のエンジン)は水陸両用エンジンを装備できるようになっている。ただし、エンジン自体の重さは40シリーズと50シリーズでは100kgほど違っているため、エンジンマウント

を混乱させた。これに対し、九八艦爆は中国大陸で、渡洋爆撃を九八艦爆に搭載され、そのために九八艦爆は水陸両用エンジンに搭載された。金星54型は金星54型を装備して金星50シリーズは、40シリーズに比べて7-8ト、最高回転数、圧縮比をあげて性能向上を行なうと同時に、2速過給機を採用して、離昇出力を4型を45型の1070ps/4200mに対し、1100ps/5200mまたは1200ps/3000mとし、50シリーズにも各種の11型、22型ともあるが、54型は艦爆専用の11型、51型も艦爆用である。なお、51型も艦爆用であるが、54型(52型以降のエンジン)は水陸両用エンジンを装備できるようになっている。ただし、エンジン自体の重さは40シリーズと50シリーズでは100kgほど違っているため、エンジンマウント

金星54型は金星54型を装備して金星50シリーズは、40シリーズに比べて7-8ト、最高回転数、圧縮比をあげて性能向上を行なうと同時に、2速過給機を採用して、離昇出力を4型を45型の1070ps/4200mに対し、1100ps/5200mまたは1200ps/3000mとし、50シリーズにも各種の11型、22型ともあるが、54型は艦爆専用の11型、51型も艦爆用である。なお、51型も艦爆用であるが、54型(52型以降のエンジン)は水陸両用エンジンを装備できるようになっている。ただし、エンジン自体の重さは40シリーズと50シリーズでは100kgほど違っているため、エンジンマウント

エンジン機殻

金星54型は金星54型を装備して金星50シリーズは、40シリーズに比べて7-8ト、最高回転数、圧縮比をあげて性能向上を行なうと同時に、2速過給機を採用して、離昇出力を4型を45型の1070ps/4200mに対し、1100ps/5200mまたは1200ps/3000mとし、50シリーズにも各種の11型、22型ともあるが、54型は艦爆専用の11型、51型も艦爆用である。なお、51型も艦爆用であるが、54型(52型以降のエンジン)は水陸両用エンジンを装備できるようになっている。ただし、エンジン自体の重さは40シリーズと50シリーズでは100kgほど違っているため、エンジンマウント

動力装備

エンジンは三菱“金星”。小型高性能、しかも優れた信頼性を誇っていた。この選択が九九艦爆成功の1つのカギとなった!

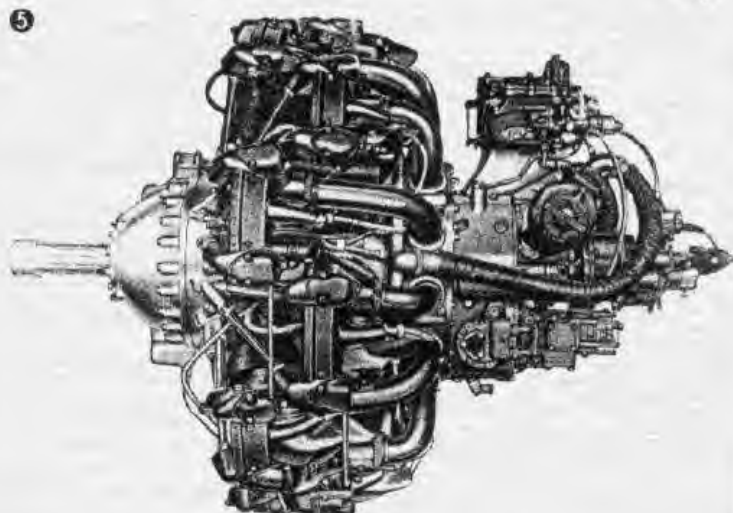
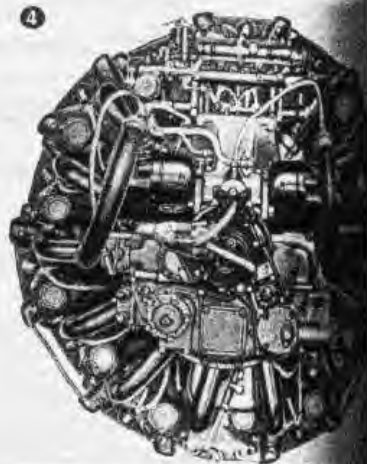
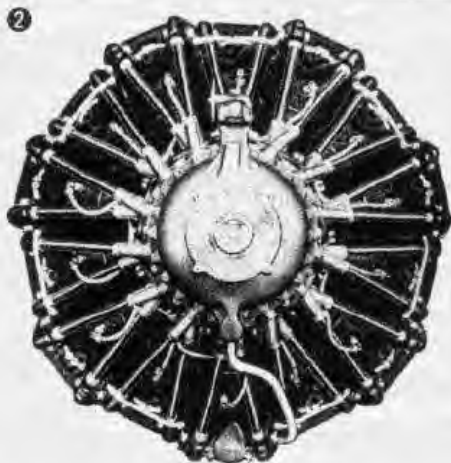
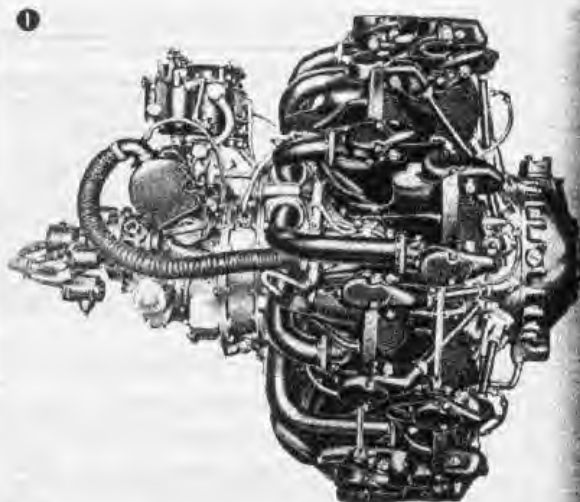


図1 金星44型エンジン正面図
図2 金星44型エンジン後面図
図3 金星44型エンジン側面図
図4 金星44型エンジン側面図
図5 金星44型エンジン全体図

ここには九九艦爆に搭載された金星44型と54型を見ることが出来る。①は44型右側面、②は44型前面、③は44型後面、④は54型左側面である。①②では、全部のプッシュロッドがシリンダ前面に集めた、三菱製エンジンの特徴がよくわかる。列シリンダ用プッシュロッドは当然かなりの角度で傾くことになるが、これを十分に機能させるためには、さまたけをなくす必要がある。

前面は44型、54型ともほとんど同様なので、44型の減速室上部のピッチコントロール装置の型などから推定している。減速比は40シリーズが0.7に対し、50シリーズにアップした分だけ大きくし、0.633となっている。側面写真を見ると、後部の補機室とバッフルプレートが目につく。54型は回転、ブーストを上げて増大しているため、冷却のためのバッフルプレートの形状も別配が必要だった。

44、54型の大きな違いの1つは過給機にあった。44型は54型は2速だが、写真ではこの点はよくわからない。装着されておらず、排気口には盲蓋がつけられている。

金星“艦爆”バージョン

日本で最もポピュラーであり、大出力というわけではないが、バランスのよさと信頼性という点で多くの機体設計者の好評を得た金星には、3型、4型、5型、6型という各シリーズがあり、さらには、機種・用途への適合を目的とした小改造や、小規模な仕用変更により、それぞれいくつかのバリエーションにわけられる。

たとえば4型シリーズには、41型を基本型とし、直結空気ポンプ、自操用圧ポンプ、九五式同調発射装置などを

駆動できるような後方蓄や補機支台を装備した42型、41型に定速プロペラ調速伝動装置を装備した43型、42型に43型と同様の装備を追加した44型、過給機のインペラ直径を42型の245mmから280mmとし、気化器も変えて高々度性能を向上した45型、43型に45型と同じ処置を施した46型があった。

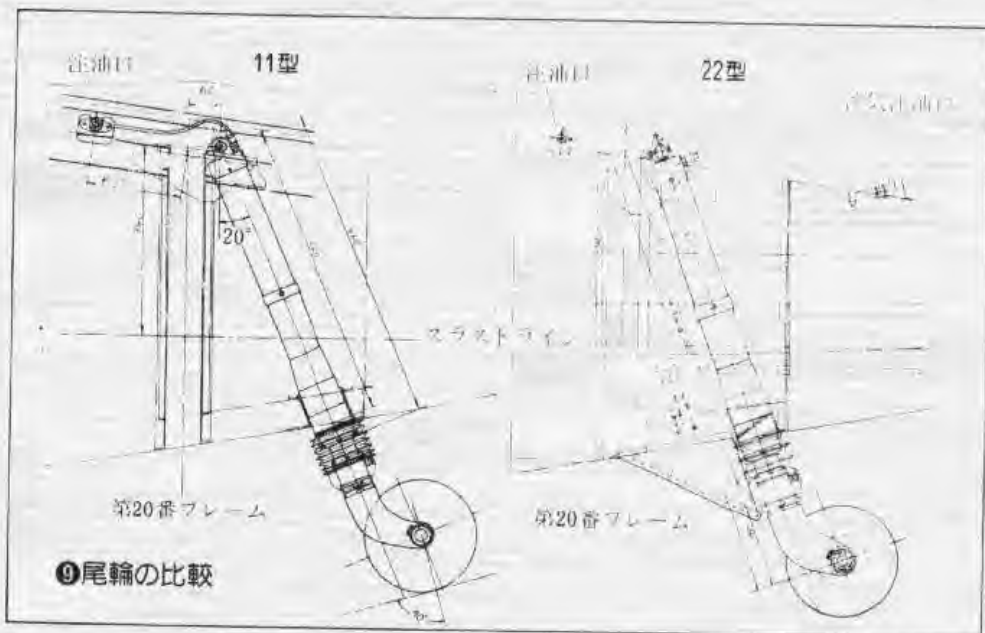
九九艦爆は定速プロペラを採用し、自動操縦装置は不要だが機銃の同調発射装置は必要だったから、40シリーズを搭載した41型は金星44型を装備することになった。なお、九九艦爆の試作型である十一試艦爆は金星3型装備で

完成した。当時はまだ40シリーズに入っていなかったからで

さて、日本の代表的な航空エンジンメーカーといえば、三菱とある。この2大メーカーは、1000ps級エンジンを作った。米である。この2つのエンジンを見ると、米のほうがコンパクトで、改良型でシームを演じた。ところが、信頼性という点では金星のほうがはるかに上だった。米は九七艦爆一二期型に搭載してその性能アップに大きな貢献をしたが、同時に故障も多発する

●)。この尾脚は、尾輪から
メントを受けもっている。
の点は、11・22型とも同一で
の長さは22型で増加して
フォークは360°の自由回
るが、22型からは、フォーク
各部に求心装置が加えら
装置はどうやら、地上走行
ダンパではなくて、無荷重
飛行時に尾輪を常に飛行方
ておく目的のようである。ま
度着陸した場合の固定装置
固定ピンを挿入する）もあ
、尾脚図は22型を掲載した
不鮮明のため、かわりに11
を載せた(⑩)。

⑩尾脚の比較

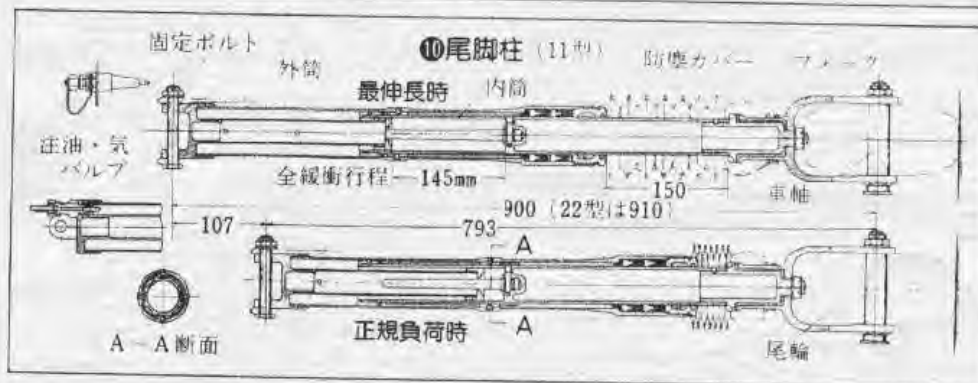


「着陸フック」と呼ばれる拘
フック装置と巻き上げ装置
ている。11型と22型では一部
あるが、全体的にはほとんど
、●は11型を示した。

パイロットが行なう。操
バーを引くと、索による
、偵察席の巻き上げ用トラ
バーであるラチェットがは
フックのアーム部に接続し
下げスプリングの力で垂下
下げスプリングは、フ
に当たってハネるときの、反
かっている。

ダンション兼反跳ダンパであ
は、22型からゴムケーブ
された。また、アーム先端の
部上面には、ゴムのダン
てあり、反跳時に胴体と衝突
やわらげる。

根元と取付け基部の連結部
ーサル・ジョイントのよう
とともに、アームが左右
ようになっており(⑪)、吊
時に、機体が振り回され



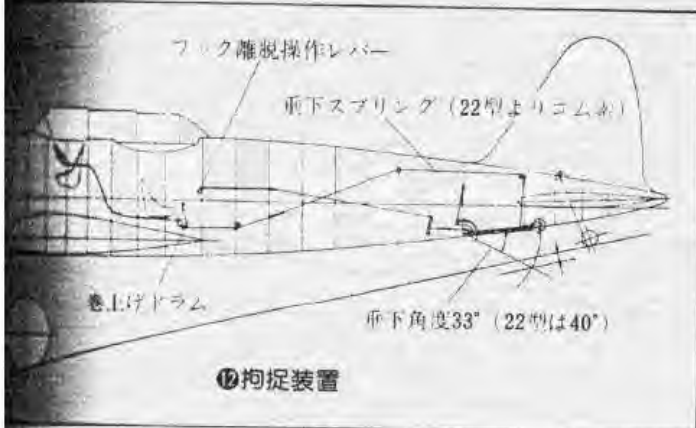
にくいように配慮されている。

横索からフックをはずす時は、偵察
席のトリグルを引くと、フックが上方に
回転し離脱する。

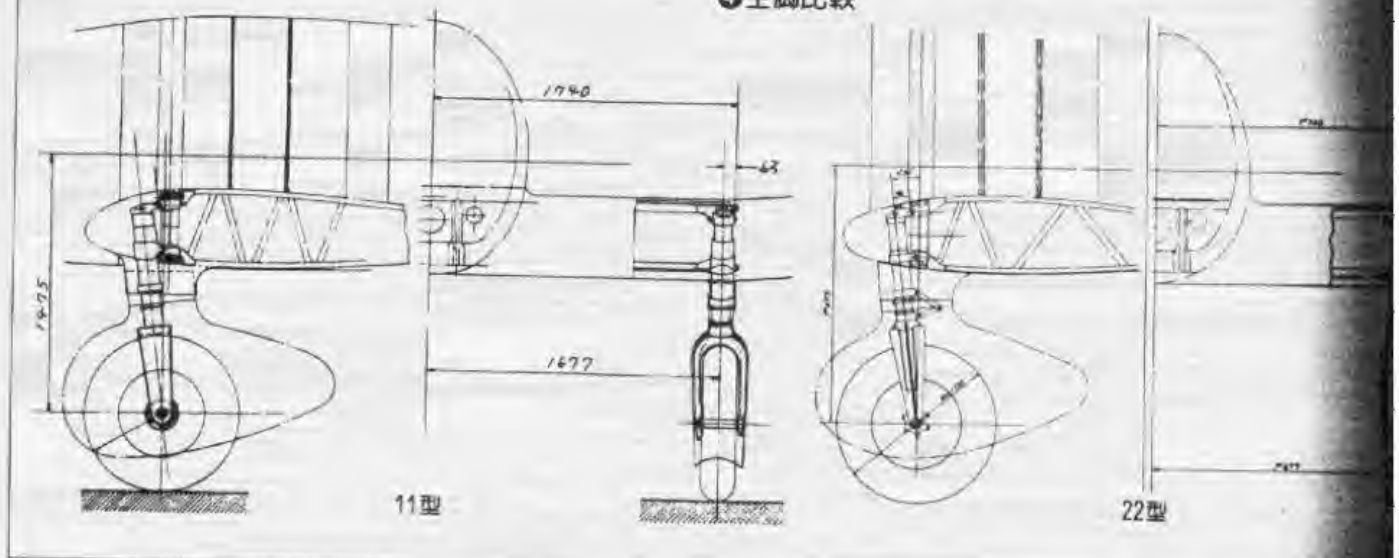
なお、垂下角度は、11型の35°より、
22型では40°に増大された。

⑪尾部胴体下面の着陸フックと尾輪取り付け
部。着陸フックを収容する胴体の凹部の形状
がよくわかる。また尾輪支柱の直前には金属
製の整流カバーが取り付けられている。フ
ック収容部の上方には、蓋付きのかつき棒挿入
口が見える

⑫着陸フックは九七艦攻のものとよく似てい
る。アームはパイプで、中をフックの操作索
が通っており、機上で横索からフックを離脱
させることができた



④主脚比較



接で一体にする。両者は形状的にも若干違いがあり、⑦および⑧と⑥の写真で、それがわかる。

主車輪は11・22型とも同一規格で、大きさは800×200mmと、双発機なみの大直径車輪を使用した。タイヤは、4kg/cm²の高圧タイヤが付いている。

形状は、ホイール径が大きく、それに比べタイヤが細く見える。ちょうど乳田車によく付いているような車輪である。このタイプは、複葉機時代からなじみのあるもので、ちょっと旧式な感じだが、高圧タイヤで幅が狭く（固定脚には抵抗軽減上重要）。また負荷荷重の面から、このような車輪を選ばざるをえなかったのだろう。

さらに、大直径車輪は離陸時間を短かくできるので、母艦上では艦攻より前列から発艦しなければならない艦爆だから、という理由もあったかもしれない。

車輪には従来式NB-107型ドラム・ブレーキが付けられている。操作は、ラダーバーにあるペダルを踏み、油圧で制動する(⑧)。

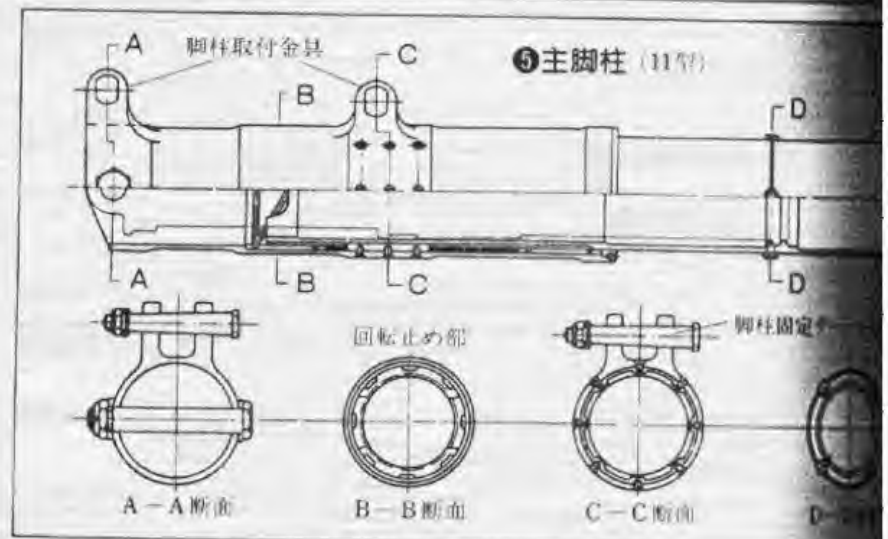
車輪部分は、エレグロン・メタル（マグネシウム合金）製の流線型スパッツで覆われる。スパッツには、つまみ足を除去するための手入口とブレーキ調整口がある。

なお、写真によっては、11型と22型の主脚の長さが違って見えるようなものがあるが、寸法は各型とも、まったく同一であった。

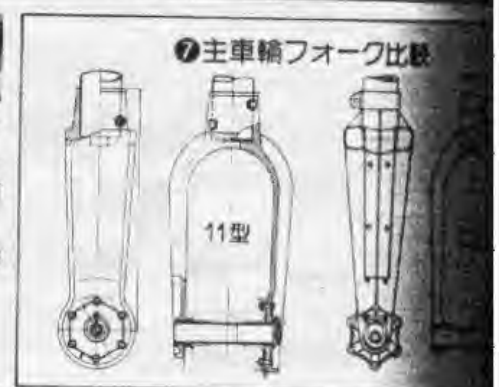
◆尾輪装置

尾輪は、200×70mmのソリッドタイヤで、回転式フォークをかいして、空気・圧式緩衝式支柱（管場製）に連結

⑤主脚柱（11型）

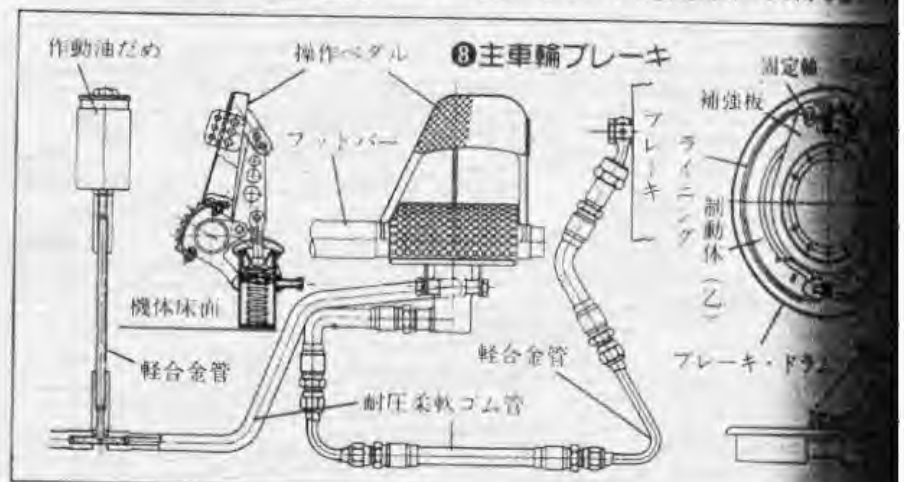


⑦主車輪フォーク比較



⑥22型の車輪フォーク。材質は11型のもの、鍛造だったのに対し、22型では鋼板ガス溶接されている。材質の変更だけでなく、形状・断面も異なる。側面にはスパッツ固定用のネジ穴が6個

⑧主車輪ブレーキ



合い、揚力の増大がはかられた。

タイプ・ブレーキは、本機の外観の特長の1つであり(16)、はからずもユンカース Ju87 と似た形式となった。

このブレーキも、開発時には問題のあった所である。飛行試験では、ブレーキ板から発生した渦流で、補助翼やフラップが振動し、ある時などは空中分解の一手手前の状態になったほどだった。

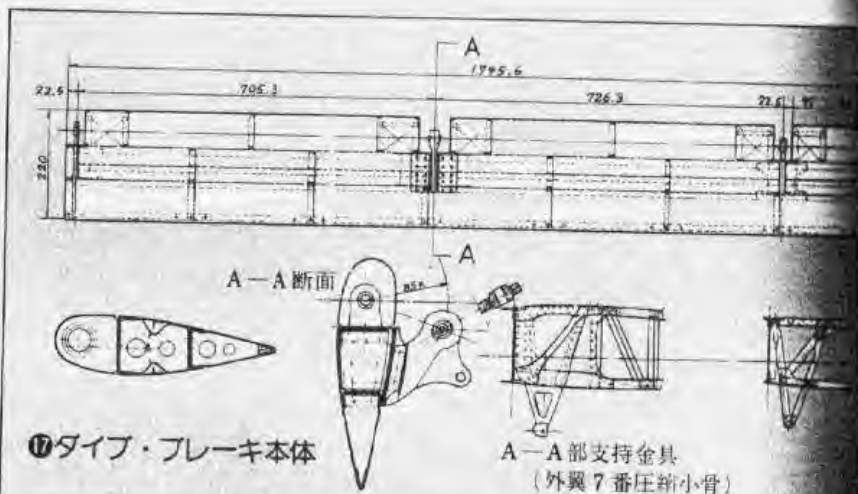
この問題の解決には、ブレーキ板の断面形の変更や、補助翼とフラップへの防振装置付加、また、ブレーキ板の大きさや適当なる位置(最終的には翼下面とブレーキ板の間隔を150mmにセット)の研究、実験がおこなわれた。

これらの改修により、250kg爆弾を積んだ正規全備状態で、高度2700mよりほぼ垂直降下した場合、終速は265kt(490km/h)前後に抑えられ、若干の振動が感じられるだけで、引きしも容易であった。

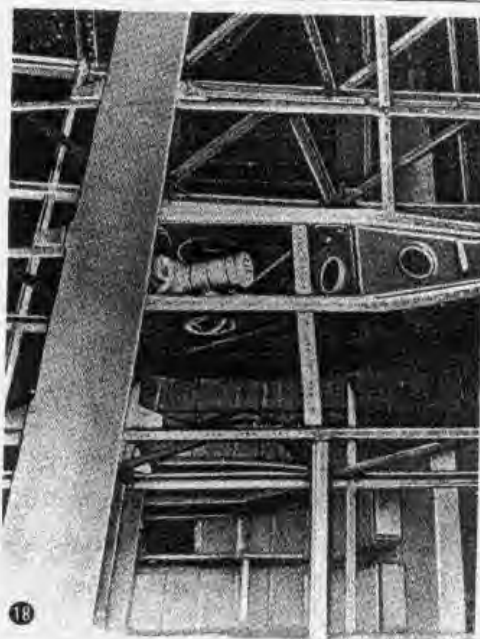
水平全速時に、このタイプ・ブレーキを使用すると約50kt(約93km/h)も減速できた。

●操縦特性について

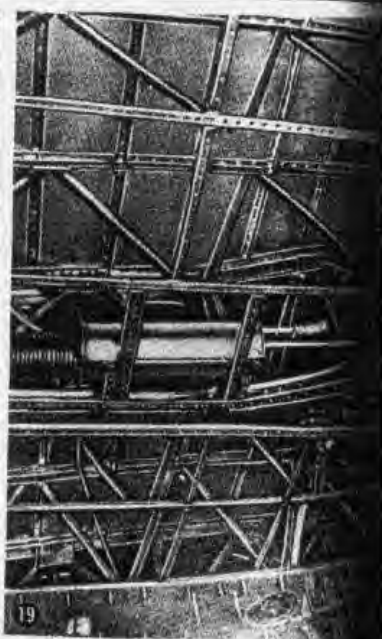
11型のマニュアルによれば、「本機は加速度稍大ナル空中操作ニ於テ翼根失速(傍点筆者)ニ原因スル自転(一



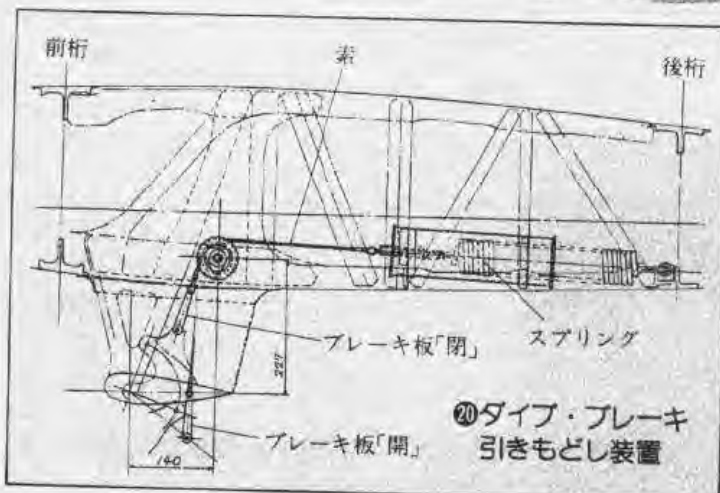
⑬タイプ・ブレーキ本体



18



19



⑭タイプ・ブレーキ引きもと装置



21

般ニ左へ) 生起ノ傾向アリ」又横転、急反転等ノ急激ナル操作ニ於テ補助翼ヲトラレル難点アリ」と記載されている。多くの改修の努力によっても、完全に一掃できなかったということが。

垂直旋回：一般に円滑容易だが、左右への切り換え操作中、補助翼に起因するとみられる。手にこたえる“コツコツ”とした感じがある。約65kt、2.5G付近より左へ自転の傾向がある。

失速反転：容易。宙返り、宙返り反転：操作は容易だが、5G付近以上で

⑮トラス形式の小骨の間に収まっているタイプ・ブレーキの油圧作動筒。位置は外翼1油圧操作はブレーキを開くときだけである。左に見える板状のものは前桁のフランジ。⑯タイプ・ブレーキを閉じるには、油圧切り換え弁のレバーを「0」位置に操作するだけ。そうすると、タイプ・ブレーキに作用する風圧と引きもとし索(スプリング付き)により、内の油がタンクにもどり、ブレーキ板は水平位置に復帰する。⑰タイプ・ブレーキのアップ。内端側は折れてないが、3コとも形の異なる支持金具がよくわかる。ブレーキ板の断面は翼型で、裏返しにかっこうで取り付けられている。

は自転の傾向が出る。横転、急反転：左＝補助翼のとられは少ないが、旋転はややにびい。右＝旋転は左の場合より早い、補助翼は左よりとられる。

緩横転：補助翼の効きが多少にびいが実施容易。背面飛行：容易。キリミミ：左右とも実施および脱出は容易だ

が、旋転は急激で、脱出時の力はかなり大きい。

22型になると水平尾翼が、背ビレも40mm高くなったが、効きなどを始め、操縦特性は微妙に異なっただろう。

解説・

主翼後部止め装置

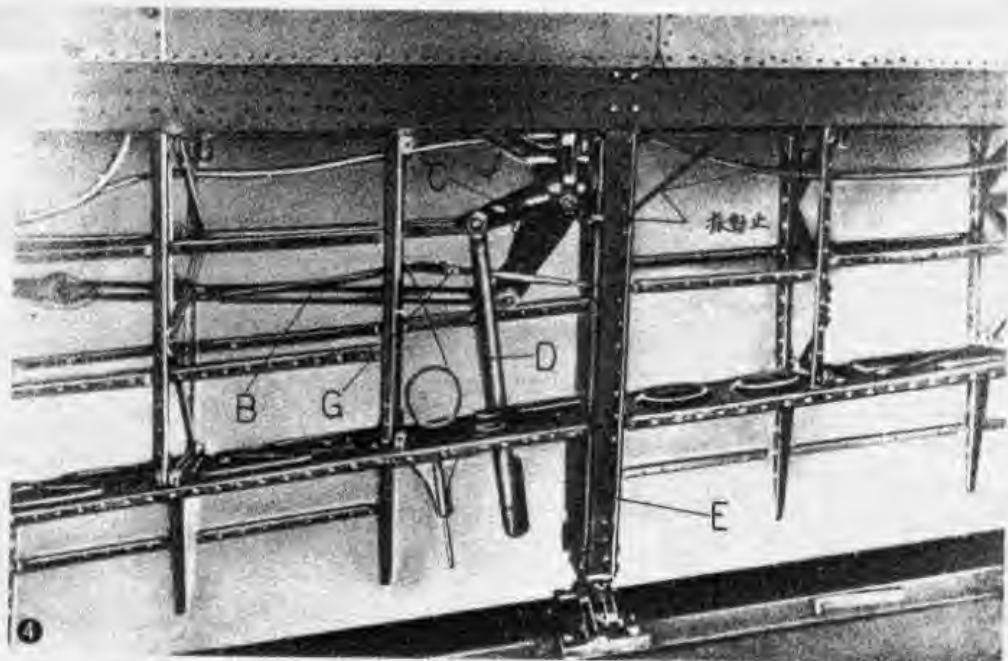
後桁

基準翼ベースライン
補助翼操作ロッド

索 ゴム索

ベルクランク

ベルクランク緊締部



この補助翼ベルクランク部を緊締
すると、この時に補助翼の操縦に支障
なく、テンション力は5kg程
に保たれている。

昇降舵について……

図⑤に示すように、ジュラル
ミン製に12枚の小骨を取り付
け、上を羽布張りした構造になっ
ている。

図⑥でわかるように、小骨部分
には円形の穴が開いている。

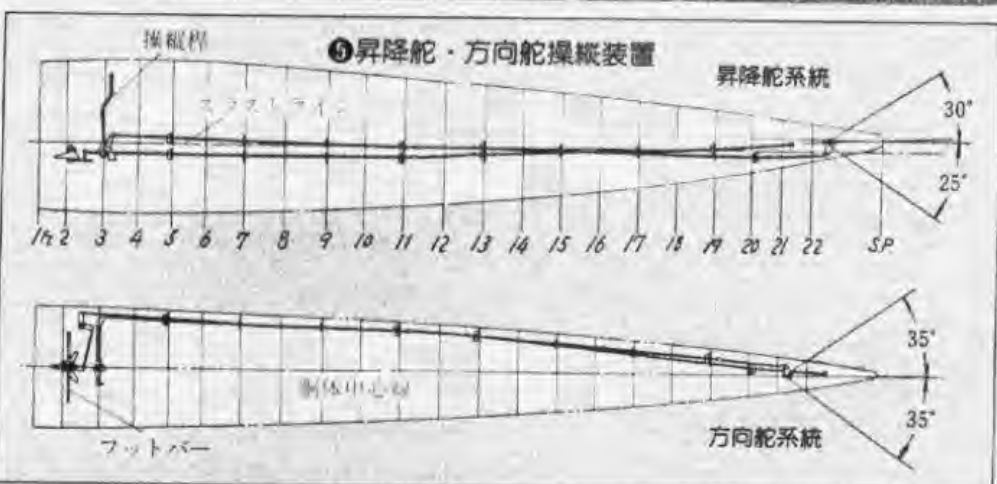
これは軽減孔（通称、肉抜き穴）
の場合にはバカ穴という蔑称
で呼ばれ、本機や他の数多く
の機体でも、多数用いられている。

軽減のない箇所の重量を軽減す
ることも、主目的としているほか、操
縦装置、燃料系統などの索やパ
イプの通り道としても使われている。

昇降舵のヒンジ軸より前縁部分は、
通常の場合に、安定板から突き出
る構造で、空力抵抗を軽減する、前縁空力バラ
ンスになっている。このタイプの空力
バランスは、小舵の場合は、前縁があ
ることで操舵力の軽減作用は少
ないが、大舵の場合に効果大きい。

また、ヒンジ軸上に昇降舵
を設けるようにして、静的釣り合
いを取るため（補助翼同様フラッ
タ防止する）、マス・バランスが
保たれている。

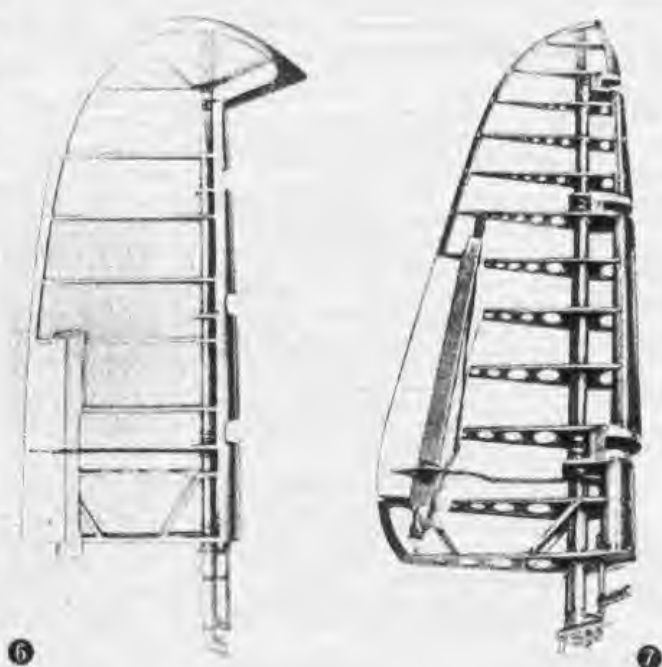
昇降舵の操舵角は11型で、上げ30°、
下げ22°、上げ舵のほうが5°大きく取
られている。これは着陸時
の引き起し時に、昇降舵
を大きく操作するため、一般に昇
下げ舵より上げ舵の作動角を



①主翼後部直後の補助翼操作
部。写真中Aが後桁、Bが操
縦桿の操作を伝える運動ロ
ッド、Cがベルクランク、Dが
補助翼を動かす最終段の操作
ロッド、Eが13番小骨。この
補助翼には、急降下中のフラ
ッター防止のためエアブレー
キの動きにより、補助翼のベ
ルクランクを緊締する、振動
止装置がある。②がその図で
あるが、写真ではG、Fがそ
のワイヤおよびゴム索の部分
である。

③方向舵の頭部には垂直安定
板にこむ三角型の張り出し
がある。この部分は空力的
に操舵力を軽くする役目がある
が、同時に内部にオモリを入
れて回転中心の前後の質量
バランスを取り、フラッター
を防止している。

④昇降舵も方向舵同様、回転
中心より前縁部が空力バラ
ンス舵になっており、また前縁
内にはオモリを入れて質量バ
ランスをとっている。



大きくしているためである。なお、22
型では、下げ角度が22°に減じられてい
る。

左右の昇降舵後縁には、操縦席から
操作できるトリムタブがある。このタ
ブは、機体の前後の釣り合いを修正す
るほか、急降下するため操縦桿を前に
押え付け、昇降舵を下げ舵（↓位置）

にする時、タブを上げにセット（↑位
置）し、いわば空力的ブースターとし
て操縦桿の保舵力を軽減する。

また着陸時には、引き起し操作をや
り易くするため、タブを下げにセット
（↓位置）する。そうすると操縦桿を
手前に引く力が軽くてできる。

なお、昇降舵の平面形に関しては、



①空母「瑞鶴」より離陸する九九艦爆II型。下げたフラップが陰に入り黒く見えるのが印象的。昭和17年のインド洋海戦の1コマ。

●補助翼について

補助翼の構造は、11型、22型とも同じで、ジュラルミンのパイプ材に同材質の15枚の小骨（ただし各型で配列間隔が異なる）を取り付け、外皮を羽布張りにしたものである。

左舷補助翼には、22型より操縦席から操作できるトリムタブが加えられている。しかし、11型のマニュアルによると、補助翼の図と写真には、可動タブと見られるものが付いている。ただし、操縦装置の項では何もふれられていない。11型の補助翼のタブは、あるいはバランスタブかもしれないが、説明がなく、不明のままである。

補助翼の形式は、旋回が容易にできるよう、上げ舵が下げ舵より大きな差動式補助翼にするとともに、舵を軽くするためフリーズ型を採用している。

この型式の補助翼断面は、極端にいうと、頂点が前方にかたよった三角形になっている。実際には、頂点から前縁にかけては、丸味をつける。そして特に前縁の丸味具合（前縁半径）の大小が大切なポイントになる。

機能としては、上げ舵の補助翼前縁が主翼下面に突き出た形になって、舵角をもっと大きくしようと作用し、反対の下げ舵側は空気抵抗を軽減する。

しかし、この方式はなかなかせき者で、舵を軽くしようとすると、急横転中に補助翼がとられ（操縦者がイメージした操舵角度より、舵のほうに空力作用により大角度に動いてしまい、操縦桿を持っていかれる現象）、これを



フライト コントロール

九九艦爆の各動翼と操縦装置および飛行特性について

防ぐと、こんどは操舵が重くなりすぎる。

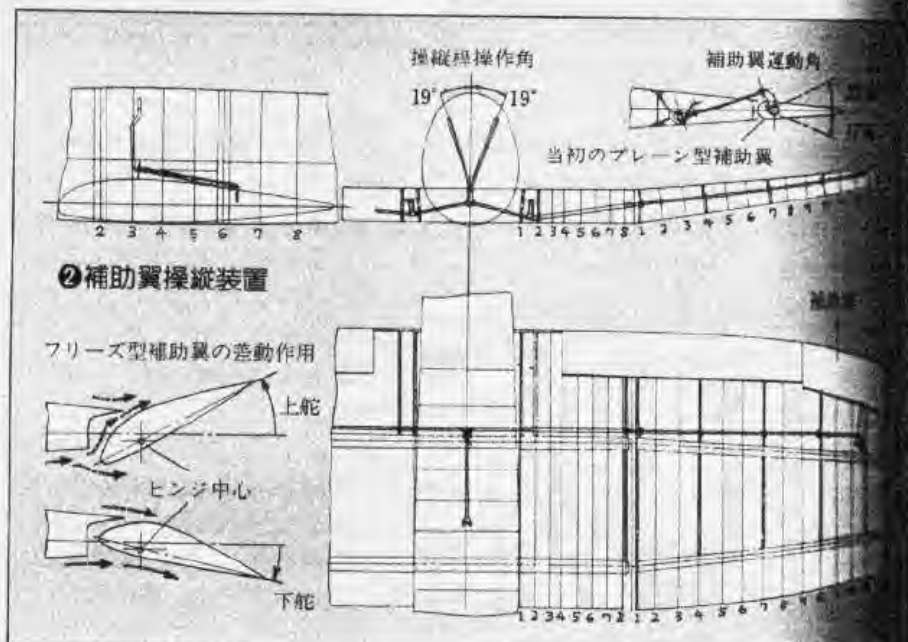
九九艦爆の試作機の飛行テストで、この問題が発生し、場合によっては翼内の操作ロッドを曲げてしまうほど悪性であった。

各種の改修により、許容できる程度までには改善されたが、完璧な操縦性までは得られず、マニュアルでも操縦

上の注意が書かれている。

補助翼前縁内には、フラッター用に、3.2kgのマス・バランス付けられているほか、タイプキを使用した時に発生する乱れ、補助翼が振動しないよう引っ張る防振装置がある(●)。

この装置は、タイプ・ブレーキ動し、ブレーキ板が開く動きで



ある結合デーパー・ピンが抜ける。上方折りたたみ場合は、翼端に押上げ用の棒を挿入して、これにより翼を回転させて折りたたみ位置にし、固定用のピンを差し込む。

なお、この機構にはガタが出ないよう配慮されているほか、急激な展張を行なった場合の衝撃を吸収させるために支柱部分に緩衝装置がある。また、上方折りたたみ式の展張時に、結合ピンが完全にはまったことを示すよう、前後部に指示装置があった。この指示装置は、結合ピンがはまっていないときは指示片が突出し、結合ピンの挿入により引き込むよう作られていて、確実な結合を確認できた。

外翼の10、13、16、19、22番小骨の後縁は、補助翼を支える支持点になっている。このように支持点を多くすると補助翼のヒンジ線（回転軸）を整合するのが厄介になるが、もし、支持部分が被弾等により破壊されても、他の支持点により支えられるため致命的な損傷とならずにすむ。同様な考え方により、他の動翼やフラップ、抵抗板等の支持部も必ず3か所以上設けられている。

このほか主翼には、右側外翼内端上面に写真銃（ガン・カメラ、ただし14号機までは基準翼外端上面）の取付部があるほか、両主翼の13番小骨下面には小型爆弾の投下装置があり、左側折りたたみ翼中央前縁にはビトー管（ただし46号機までは外翼端前縁）が取り付けられていた。

●尾翼について

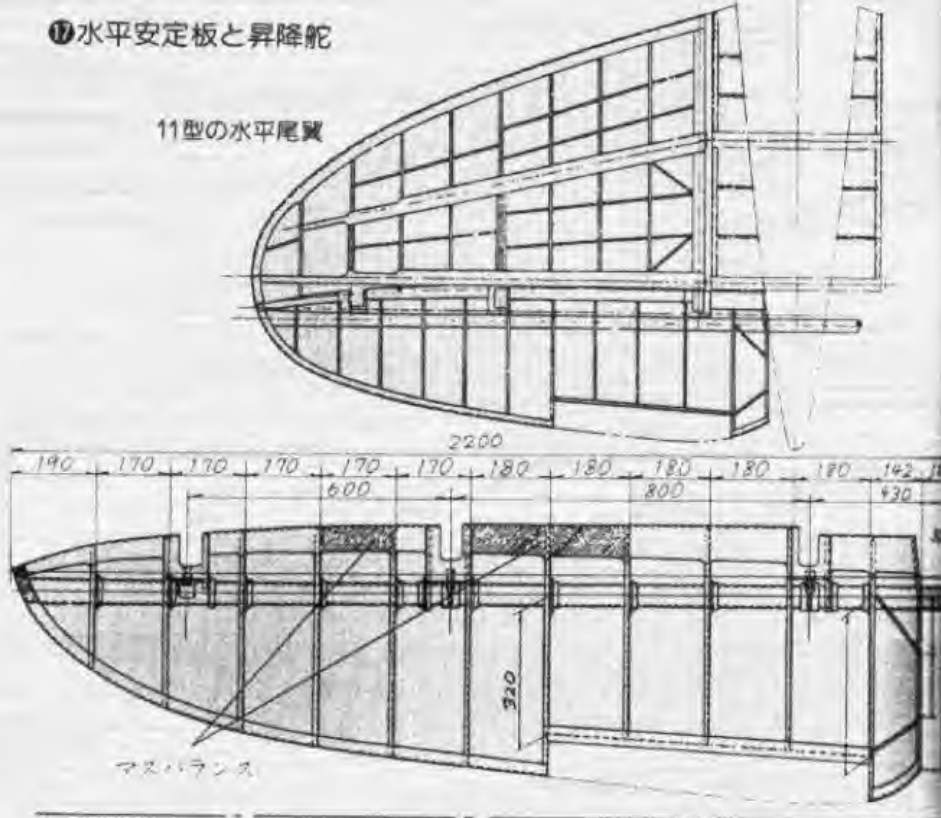
尾翼は①②に示すようなごく一般的な配置を持ち、水平尾翼と昇降舵および垂直尾翼と方向舵、そして背ビレから構成されており、その平面形は主翼と同じような曲線を美しく描いた楕円翼である。

まず、水平尾翼について述べる。①のように主翼とほぼ同様な構造様式である、二桁片持式の全金属製で作られていて、桁の形状（I形断面を使用）や使用材料も主翼と同じものを用いている。小骨は片側に9枚あり、1、5、9番小骨を大きな強度がある箱形小骨とした。

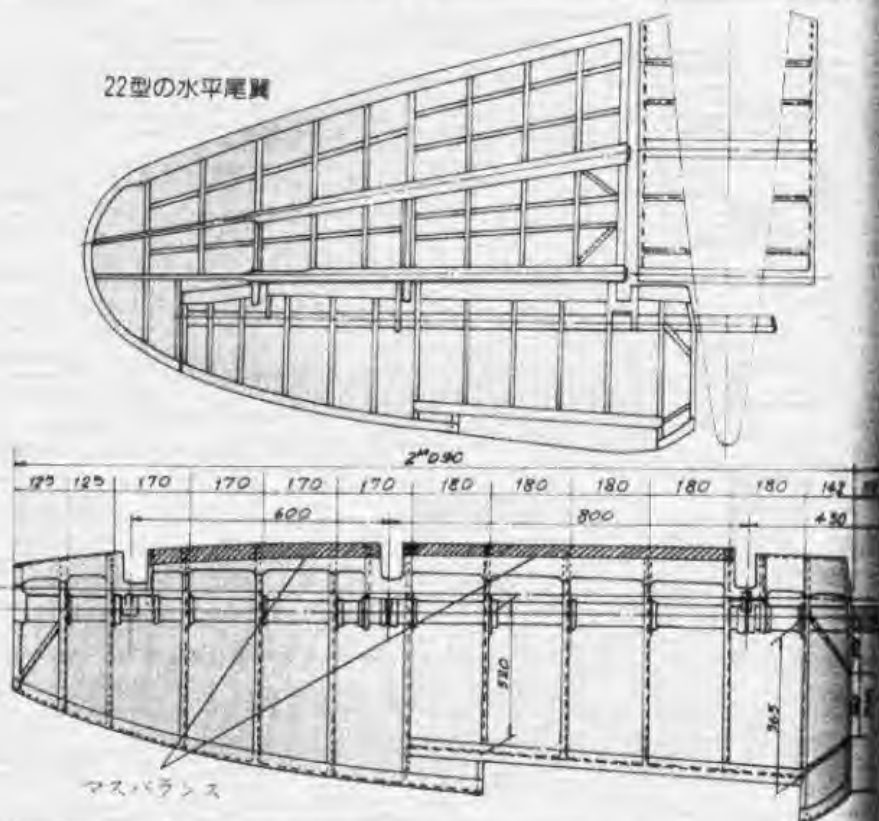
強度の面から水平尾翼をみると、風力中心より後方に大きな力が加わるため、中央より後縁部分が特に丈夫に作られている。実際の強度試験を行なつ

①水平安定板と昇降舵

11型の水平尾翼



22型の水平尾翼



たところ、風圧中心の後方で381kg/m²、風圧中心の前方では180.3kg/m²までの荷重に耐えられることが証明された。

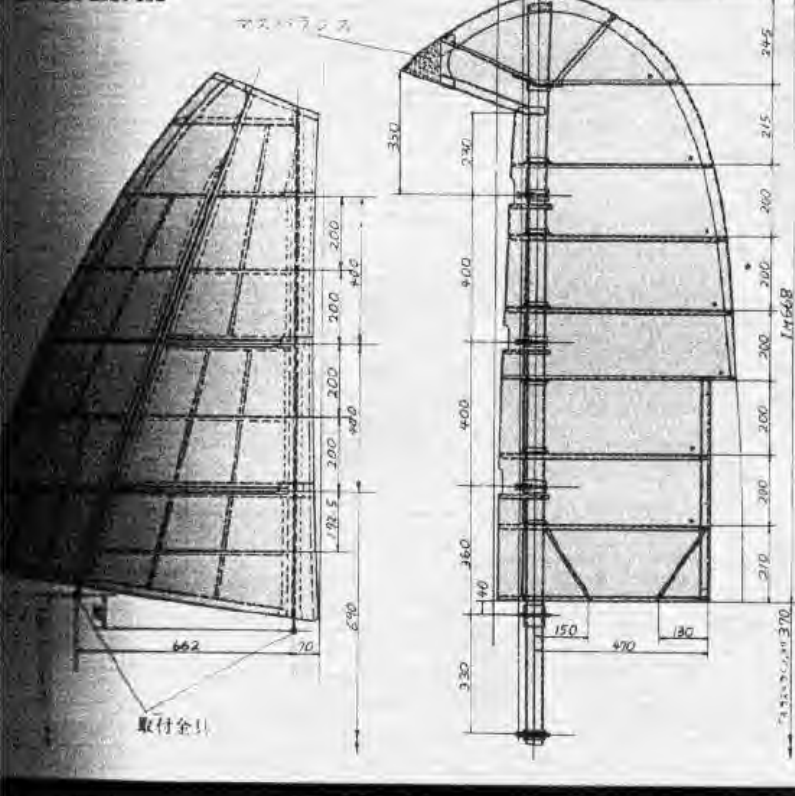
水平尾翼の主要な寸度をあげると、翼幅が両翼で4.4m、面積は片側1.608m²、取付角は-1°30'、上反角は0°である。

この水平尾翼の面積は、飛行機の縦方向の安定と密接な関係があり、面積と重心からの距離を掛けた水平尾翼空力モーメントが適度に大きい方が安定性がよい。しかし、重心から水平尾翼

の風力中心までの距離は寸法上

（特に艦上機のような場合は）極端に長いと十分な機首上げが、えず、気速を落とす前に尾部が触ってしまう）により、自ずと決まってしまう。また、水平尾翼の面積を過度に広くすると安定性の重量増加を招く。特に重心位置がれた尾部での重量増加は、重量セントの増大（例えば重心位置にkgの重量は、その位置から10m

● 小説と万有記



は $10 \times 10 = 100\text{kg}$ として、つながり、さらに途中の力を減弱しなければならぬ。振動も出る可能性がある。また、相反する多数の要素を的確に配する位置および面積が決められてあるが、本機の構造が面で設計されているため、操作性および操縦性は良

水平尾翼の取付角を水平よりやや上向きにする。しかし、本機においては、急降下や着陸時の引き起こしが容易になるよう、逆に水平よりやや下向きの取付角が用いられている。

水平尾翼と胴体の結合は、20、22番フレームから延びた桁を持つ胴体と一体構造で作られた幅 740mm の固定部金具と、水平尾翼側の金具を4本のテーパー・ボルトによって結合している。このため、水平尾翼の取り外しは比較的容易に行なえる。

水平尾翼の1、5、8番小骨の後縁



また前体尾部。左が垂直尾翼で前方に背ビレが見える。水平尾翼の構造は主翼に
対する基準翼に当る部分と着脱可能の外翼で構成されている。

部には、昇降舵を支持するためのヒンジ軸受が取り付けられている。

昇降舵は⑩のようにジュラルミン製のパイプ桁に12枚の小骨を取り付け、その上を羽布張りした構造になっている。この写真でよくわかるように、小骨部分には大小の円形の穴があいている。これは重量軽減孔とよばれ、本機や他の数多くの航空機でも多数用いられていて、強度上支障のない部分の重量を軽減することを主目的としているほか、操縦系統や油圧、燃料系統等の索や導管の通り道としても使われている。

次に垂直尾翼について述べる。⑩のように垂直尾翼も水平尾翼と同様な二桁片持式の金属外板張りで作られていて、胴体19、21番フレームの取付金具に4本のテーバー・ボルトによって結合されている。小骨は全部で8枚あって、そのうち2、4番小骨が特に強く作られている。

垂直尾翼には、水平尾翼ほど力加わらないため、強度的には若干弱くなっている。風圧中心の前方で95.2kg/m²、後方で293kg/m²の荷重に耐えられる。

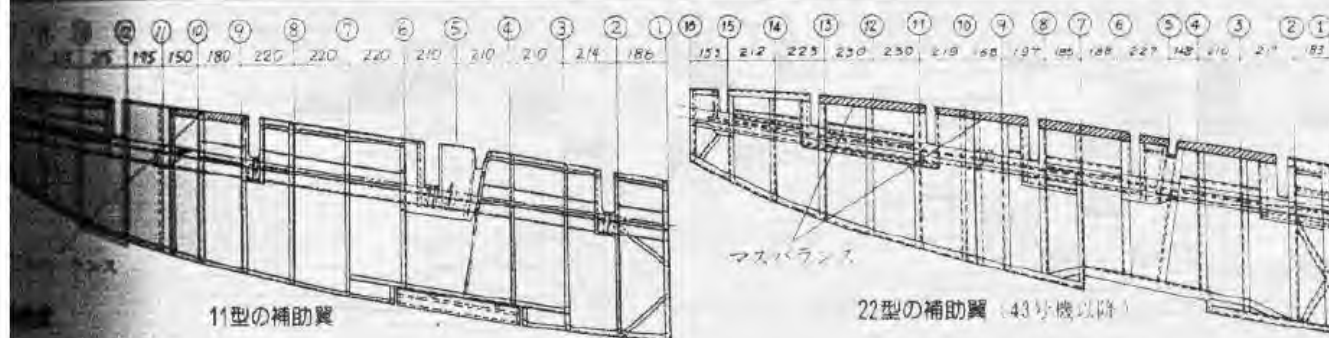
垂直尾翼の寸法は、高さが1,688m、面積が1,175m²、取付角は0°である。この垂直尾翼の高さおよび面積は、飛行機の方角静安定、横動安定および横風着陸性能に影響が出てくる。

例えば、垂直尾翼が高いほど横安定が良くなるが、胴体におよぼすねじれ荷重が大きくなるし、格納にも不利となる。

また、面積を広くすると（もしくは重心からの距離を長くすると）、飛行機が相対的に向かって来る風の方角へ機首を立てる風見効果が向うして方向安定が良くなるが、これが過剰だと旋回がやりにくかったり、横風着陸が困難になったりする。九九艦爆の開発時には、この方向安定性に問題が発生し、背ビレが付けられることになった。

そのほか、単発機の場合には垂直尾翼にプロペラ後流を受けるため、プロペラの回転方向によって垂直尾翼の取付角を、左右に数度ずらすことがあるが、本機の場合はこの修正を行っていない。

垂直尾翼の2、4、6番小骨の後縁は、方向舵の取付部になっている。方向舵はジュラルミン製のパイプ桁（回転軸をなっている）と同材質の小骨および羽布によりできている。



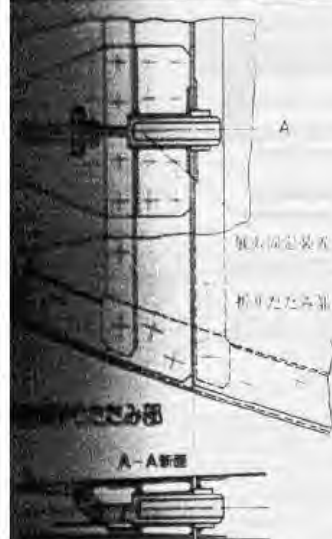
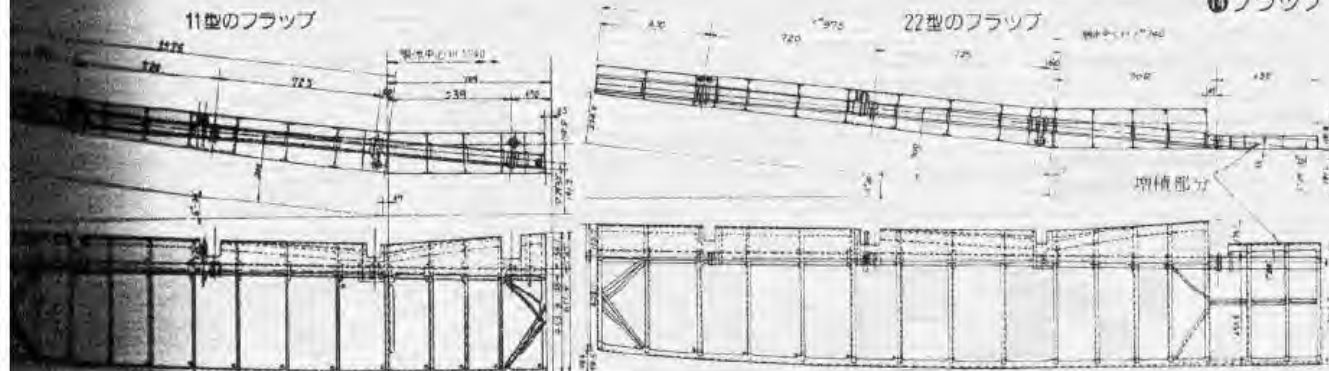
11型の補助翼

22型の補助翼 (43号機以降)

①フラップ

11型のフラップ

22型のフラップ



いる。この部分は、一部が破損した場合に対応できるように中間部の9番小骨に水密隔壁を設けて、内部を2分割にし、安全性を向上させているほか、水密部内部の気圧変化に合わせて空気を流通させるために2、16番小骨部の隔壁中央部に直径2mmの通風孔が開けられている。

この水密部の浮力（排水量）は片翼で560kgあるが、前記の基準翼の浮気のうち（片側1020kg）と合わせると、その総浮力は3160kgになる。

外翼翼端部は、機体格納時の寸法要求を満足させるために折りたたみ機構となっており、生産当初の機体は下方内側に、その後の機体は上方内側に折りたたまれる。

具体的に述べると、46号機までは18番小骨より先端が補助翼と共に前後桁下側取付栓を回転軸として約152度下方内側に回転して折りたたまれ、機体全幅が11.48mになる。折りたたまれた翼は、翼端の25番小骨と外翼下面の10番小骨にある繫止環金具の間を支柱によって支える。ただし、1～8、10号機だけは索によって支持される。

47号機以降の機体は、折りたたみ機構がもっと内側により、17番小骨より先端が補助翼と共に前後桁上側の取付栓を回転軸にして115～120度上方内側に回転し、全幅が10.932mになる。

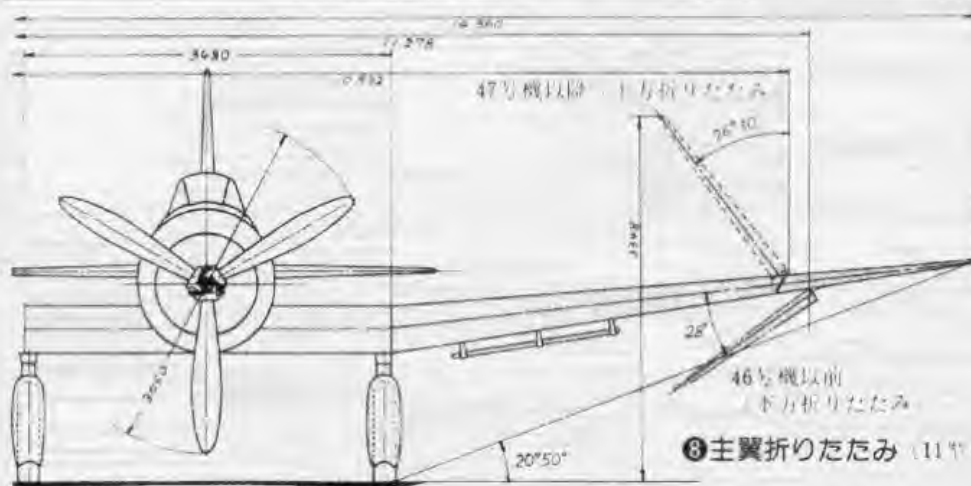
上方折りたたみは、下方折りたたみと比較して、全幅が548mm短縮できる

が、ただんだ翼により全高が263mm高くなって3.348mになり、折りたたみ機構の重量も10kg程度増加した。

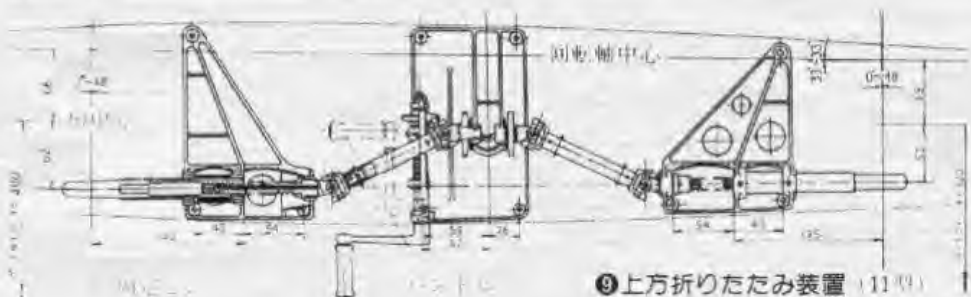
折りたたみ機構には、基準翼と外翼の結合に使われている特殊金具と同様なニッケル・クロム鋼製の金具が用いられて、①のように取り付けられている。翼端を折りたたむ場合は、まず、補助翼後端の接続ピンを抜き、次に①に描かれている回転ハンドルを引き出して、これを左に回転させる。そうすると応差歯車が回転し、ロッドやユニ



①羽布がくちはは骨組だけが残る補助翼。中央部の金属張りの部分が、主翼折りたたみ時に分割されるところで、補助翼には簡単に着脱できる固定装置がある。



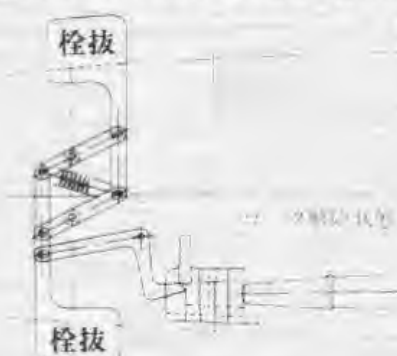
⑧主翼折りたたみ (11型)



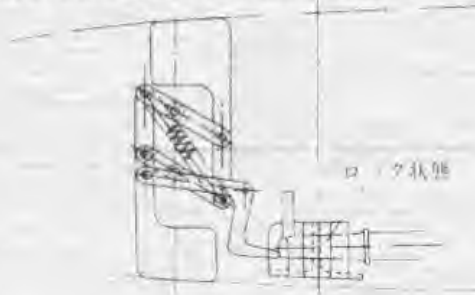
⑨上方折りたたみ装置 (11型)



⑩主翼下面の折りたたみ部分。右側が主翼前縁。中央に操作ハンドルが見えるが、⑪がそのアップである。ハンドルは翼内にたたむことができる。11型の初期には⑧に示すように下方に折りたたむ。珍しい方式だったが、その後は普通の方式に改められた。この写真は22型のものである。



⑪折りたたみ固定ピン着脱指示装置 (22型)



とし、翼を曲げようとする荷重や振ろうとする荷重に対して、とても強くできる利点があり、現在ではごく一般的な構造である。

九九艦爆の主翼の強度は、実際の強度試験において証明されている。例えば、大迎え角引き起こし時に主翼全体で11.9G、主翼小骨では15.1Gの飛行荷重に耐えられることが実証され、実機の飛行荷重制限を正規重量にて11.2

G (大迎え角時) と規定した。蛇足ながら、一般的日本人が荷重によって目が見えなくなる状態 (ブラック・アウト) が5~6.2G程度、現在の戦闘機の射出式座席の脱出時に加わる荷重が10~15Gである。

このように本機の主翼は薄翼、二桁式応力外皮構造を用いて③のように作られていて、その寸法は全幅が14.36m、翼面積が34.97㎡、翼面重量は104

kg/㎡、アスペクト比 (縦横比) にまとめられ、胴体と一体構造の翼と、翼端折りたたみ機構を持つから成り立っている。

基準翼は翼幅が3.48m、翼弦が1.1m、取付角と上反角は0度である部分は、翼や胴体に加わる重が重、着陸のさいの衝撃等を受けるとともに、他の部分に加えられるを逃がしてやる役目を持っていて強靱な構造にする必要がある。

そのため、構造的に有利な翼構造を採用し、前後2本の主桁はアルミニウム製 (SDCR、SDC、SDCHA等の規格材を混用) とこの主桁は、①に示すように1本以下の部材として作られていて

主桁には、強度の大きな箱形板が150~170mmの短い間隔で付けられている。ただし、翼前縁骨のみ7枚である。

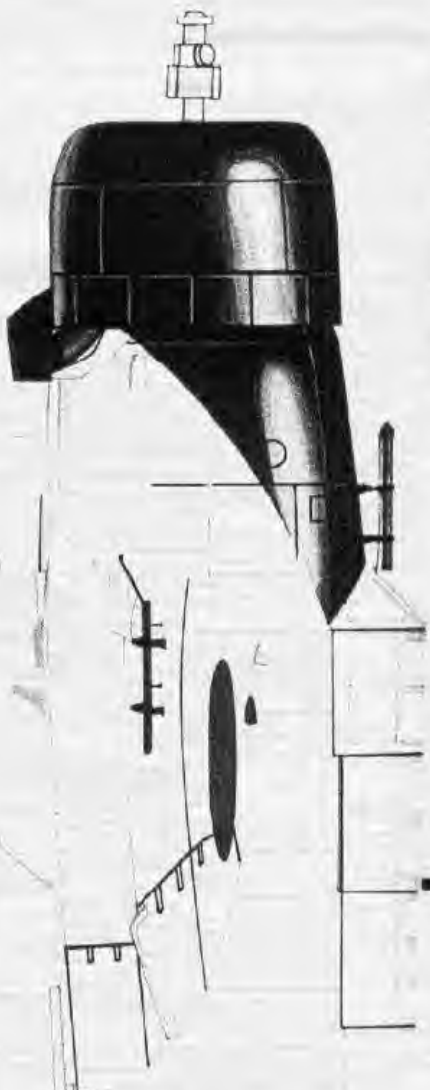
基準翼の前後桁間のスペースにアルミニウム製燃料タンクが取り付けられており、翼下面から容易に

できるようビス止めされている。外側後縁には、非常着水に備えガスを貯らるラッパス式浮き板の部分が格納されている。組み立てや整備作業用のジャッキ、凹形金具が3番小骨部分の前縁にある。

基準翼と外翼の結合部には、非常に大きいシリアル・ワーム・ブテン鋼製の特長金具が⑦のように入れられ、同材質のボルト4本で結合されている。なお、前桁骨は⑦で理解できるように主翼にも兼ねている。

これらの結合に用いられているのはデーバー・ボルト (先ほかつたボルト) で、接合面の密着、好にするほか、ボルトの着脱を簡便に行っている。ただし、ボルトの特殊引抜工具を使用する。このすき間を覆う着脱式のカバーは翼外板の振り荷重を基準翼に伝える重要な役目を受け持っている。

空母「加賀」所属 山口型作1飛龍機 (11型)
昭和18年12月8日 真珠湾



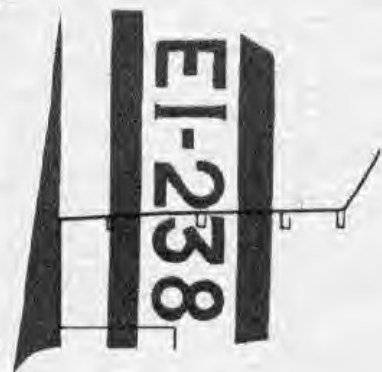
昭和18年10月〜17年までの標準塗装。全面暗灰白色。機首は黒、空母搭載機は尾翼記号を赤で記入。日本後部の赤帯之本は所属航空戦隊と搭載空母を示す。ちなみに第1航空戦隊（赤城、加賀）は赤、第2航空戦隊（蒼龍、飛龍）は青、第4航空戦隊（飛鷹、零戦）は白であった。所屬号の表示は図のように胴体帯を以って記入した。図A/ペンシルの赤塗装（艦載機はこの一羽は白）は空母ごとに異なる。前例「機首」の赤をこのように記入してある。

B1-217



空母「翔鶴」所属機 (11型)
昭和17年1月 ソロモン
尾翼の赤帯は長機帯通で、一部によると図のB1-238は翔鶴隊長高橋赫一の機かもしれない。

EI-238

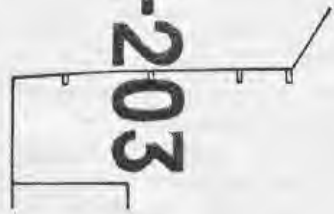


報國-522
女子学生会日本8隊

AI-256

空母「翔鶴」所属機
昭和18年12月

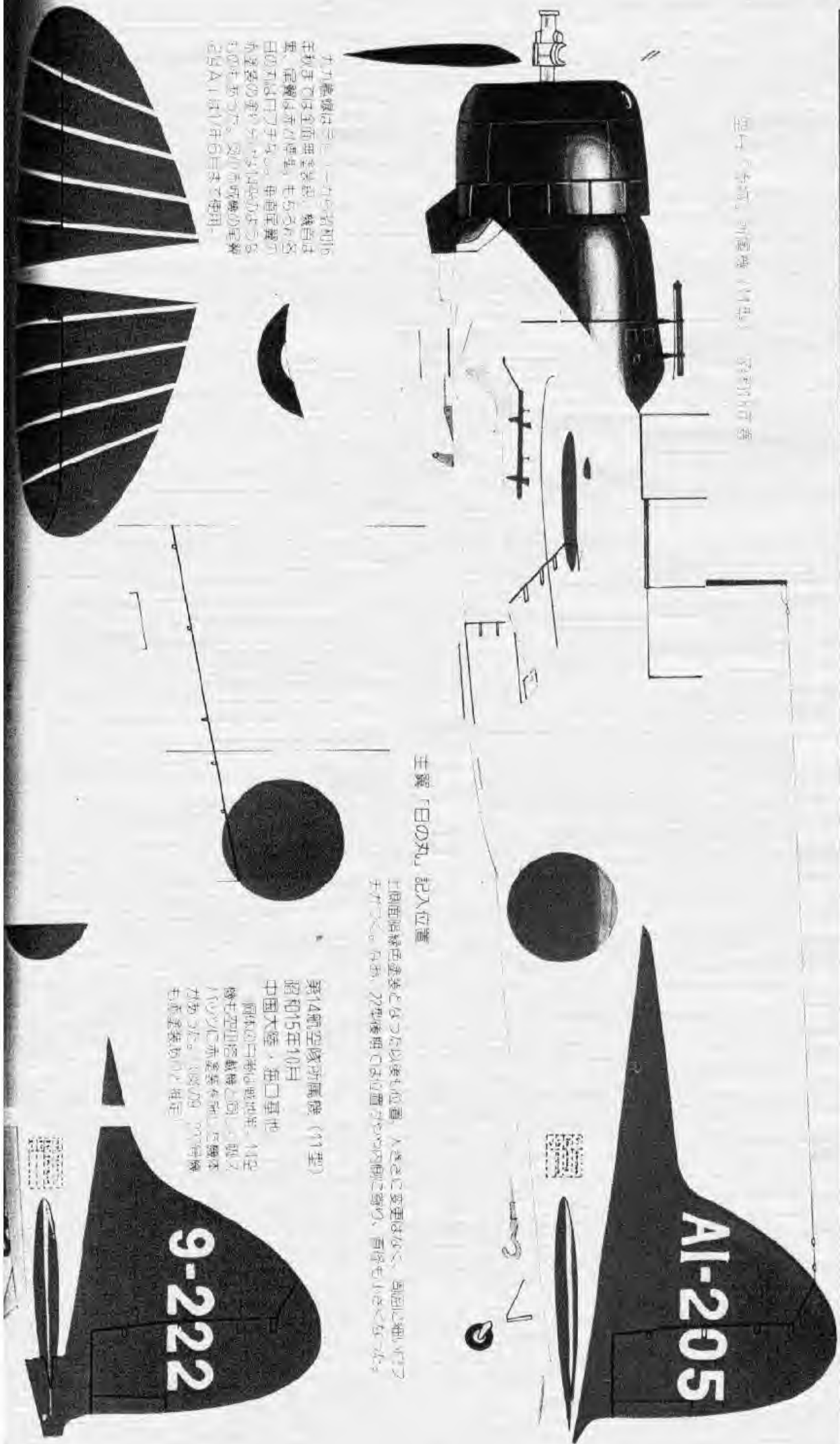
EI-203



丸九式船上製粉機の製造とマーケティング

イラストと解説
野原 茂

附丁 小册，三篇政大（二十） 322.015.1



主翼「日の丸」記入位置

上段田原緑地遊歩道となつたため、位置・人さざに変更はなく、**引込**と**細い**の2つの点で、R型後期のお位置ずや内側に並び、両岸も小さくなった。

第14航空隊所属機（91型）

昭和15年10月

中国大陆：拒口基地

阿波の巨港は船地所。巨空機を空中格闘機と同じ。機又ハコ以外に赤塗装を施し巨機体であった。(機体は 1977 年機主が塗装部門で増産)

9-222

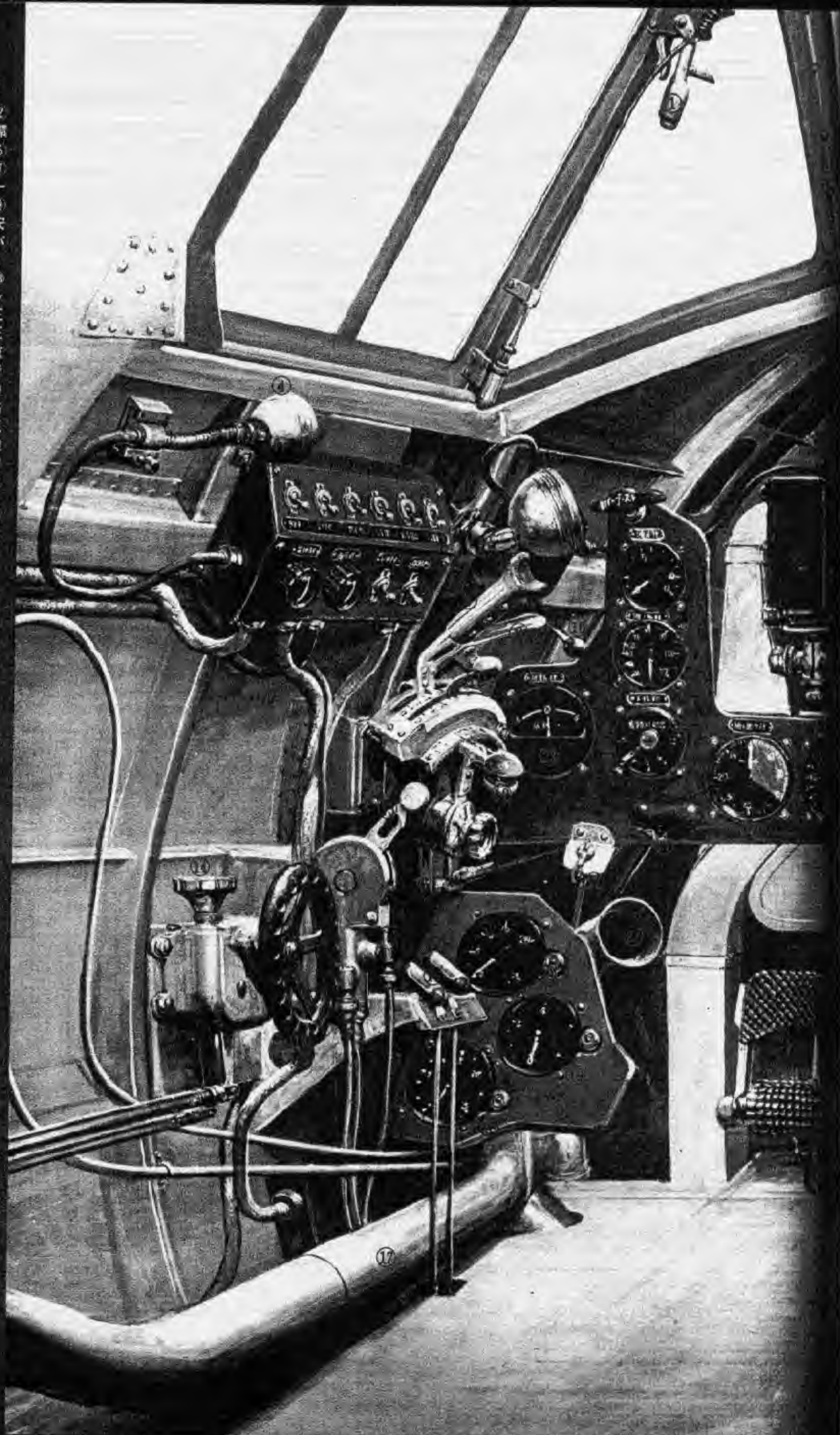
操縦席装備品名称

- ① 風防ロックレバー ② 九五式射爆照準器 ③ 環状照準器 ④ 座席灯 ⑤ 配電盤 ⑥ 計器板灯 ⑦ オーバーストレバー ⑧ スロットルレバー ⑨ 固定機銃引金 ⑩ 機銃安全レバー ⑪ 高度弁レバー ⑫ フロベラビッチ・コントロールレバー ⑬ ダイブ・ブレーキ操作レバー ⑭ 方向舵タブ修正ノブ ⑮ 昇降舵タブ修正ホイール ⑯ 翼下爆弾投下レバー ⑰ 換気通風管 ⑱ 左翼タンク燃料計 ⑲ 胴体タンク燃料計 ⑳ 右翼タンク燃料計 ㉑ 換気用空気出口 ㉒ 換気切換スイッチ ㉓ 航路計 ㉔ 油圧計 ㉕ 油温計 ㉖ 主接断器 ㉗ 燃料手動ポンプ ㉘ ブースト計 ㉙ 回転計 ㉚ 7.7mm 固定機銃 ㉛ 速度計 ㉜ 旋回計 ㉝ 高度計 ㉞ 残弾指数器 ㉟ 真空計 ㊱ 水平儀 ㊲ 傾斜計 ㊳ 時計 ㊴ 定針儀 ㊵ 羅針儀 ㊶ 真空ポンプ切換コック ㊷ 燃料注射ポンプ ㊸ 自差修正表 ㊹ 機銃装填レバー ㊺ 混合比計 ㊻ 筒温計 ㊼ 潤滑油コック操作レバー ㊽ 燃料コック操作レバー ㊾ ダイブ・ブレーキ角度指示灯 ㊿ 消火レバー ㊽① 浮泛装置レバー ㊽② 起動配電盤 ㊽③ 着艦フック垂下レバー ㊽④ 自動解放器レバー ㊽⑤ カウルフラップ操作レバー ㊽⑥ 潤滑油冷却器シャッター操作レバー ㊽⑦ 浮泛装置解放レバー ㊽⑧ 手動油圧ポンプ ㊽⑨ ビーター管電熱スイッチ ㊽⑩ 燃料コック ㊽⑪ フラップ・ダイブ・ブレーキ油圧切換レバー ㊽⑫ フラップ操作レバー ㊽⑬ フラップ戻しノブ ㊽⑭ 爆弾投下レバー ㊽⑮ 操縦桿 ㊽⑯ 弾倉

偵察席装備品名称

(前頁参照)

- ① 羅針儀 ② 雑具引き出し ③ 炭酸ガス・ポンペ ④ 九六式空2号無線電信機 ⑤ 送信用発電動器 ⑥ 受信用発電動器 ⑦ 換気用空気出口 ⑧ 測波器 ⑨ 電源接続箱 ⑩ 電鍵 ⑪ 雑のう ⑫ 偵察用具カバン ⑬ 九七式偏流測定器 ⑭ 信号拳銃 ⑮ 着艦フック横索離脱レバー ⑯ 着艦フック巻き上げレバー ⑰ 空薬莖受け ⑱ 旋回機銃 ⑲ 信号弾 ⑳ 吊光弾格納箱 ㉑ 航法目標灯格納箱 ㉒ 的針測定儀(格納位置) ㉓ 酸素ポンペ ㉔ 携帯電気信号灯 ㉕ 爆投方位測定機受信機



零式艦上戦闘機(機銃)の操縦席

